

2020

كتاب الشرح

الأحياء

الصف 2 الثانوى

ar

الفصل الدراسى الأول

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية

إدارة الشئون الفنية

سلسلة الامتحان فى الأحياء / إعداد نخبة من خبراء التعليم

ط١ - القاهرة : الدولية للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٠م

(٢ مج) للصف الثانى الثانوى، الفصل الدراسى الأول

تدمك : ٨ - ٦٤١ - ٤٧٥ - ٩٧٧ - ٩٧٨

١ - الأحياء، علم - تعليم وتدريس

٢ - التعليم الثانوى

٥٧٤,٠٧

رقم الإيداع : ١٤٤٩٢ / ٢٠١٩م



مقدمة

بفضل الله ومعونته .. تحقق سلسلة كتب الامتحان فى المرحلة الثانوية سلسلة من النجاحات، وهذا النجاح هو ترجمة حقيقية لثقتكم الغالية فيما نقدمه،

وحرصًا منا على إنجاح مسيرة تطوير المناهج التعليمية التى توليها الدولة أهمية خاصة، وسعيًا لتفوق أبنائنا،

نهدي الجميع كتاب الامتحان فى مادة الأحياء للصف الثانى الثانوى بصورته الجديدة وفقًا لنظام الثانوية العامة المطور.

سياستنا: تحديث، وتطوير مستمر.

هدفنا: تفوق، وليس مجرد نجاح.

شعارنا: معنا دائمًا فى المقدمة.

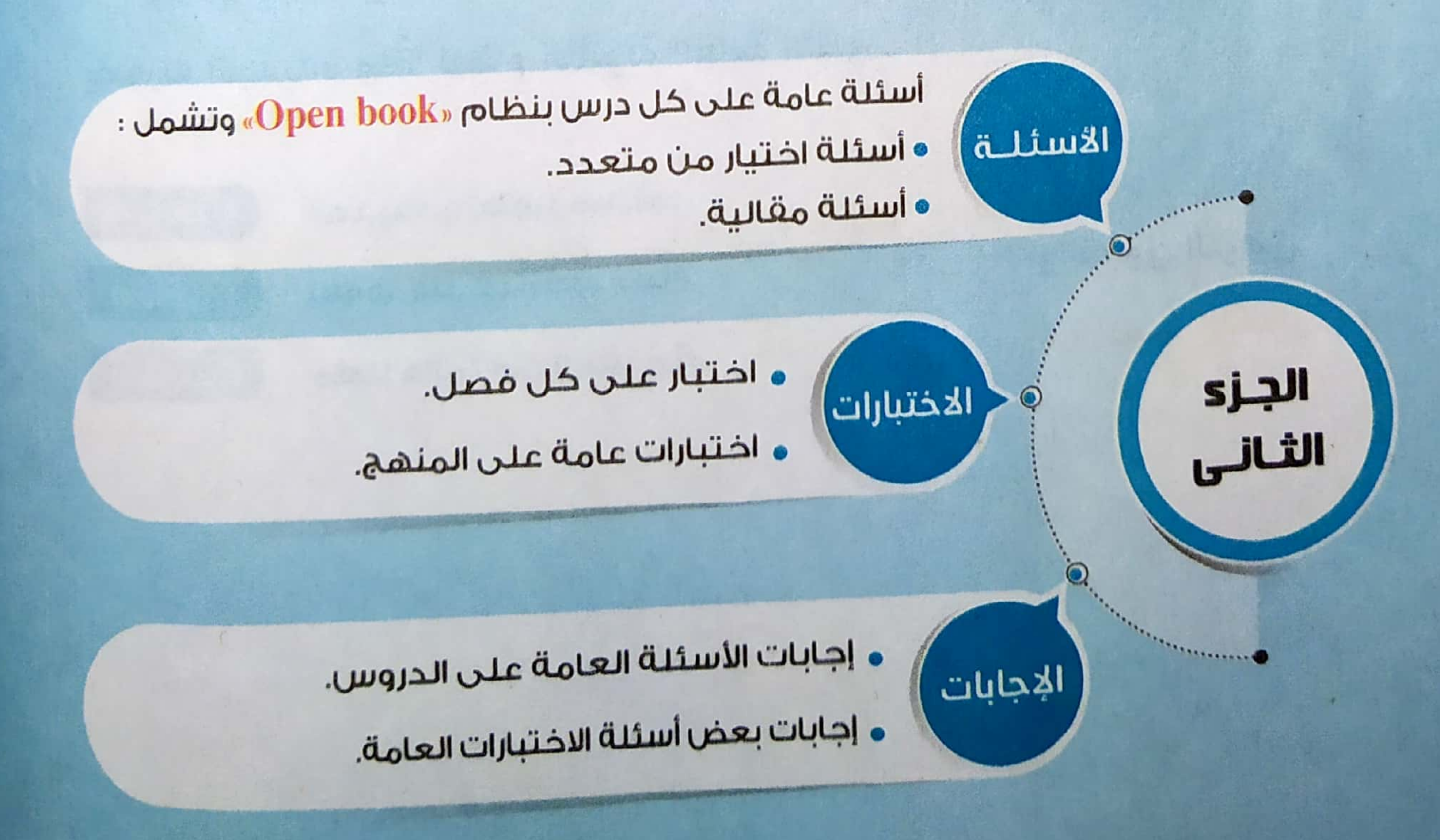
والله ولى التوفيق

أسرة سلسلة الامتحان

يتضمن كتاب الامتحان جزئين









محتويات الكتاب

التركيب والوظيفة فى الكائنات الحية



التغذية والهضم فى الكائنات الحية

أهداف الفصل :

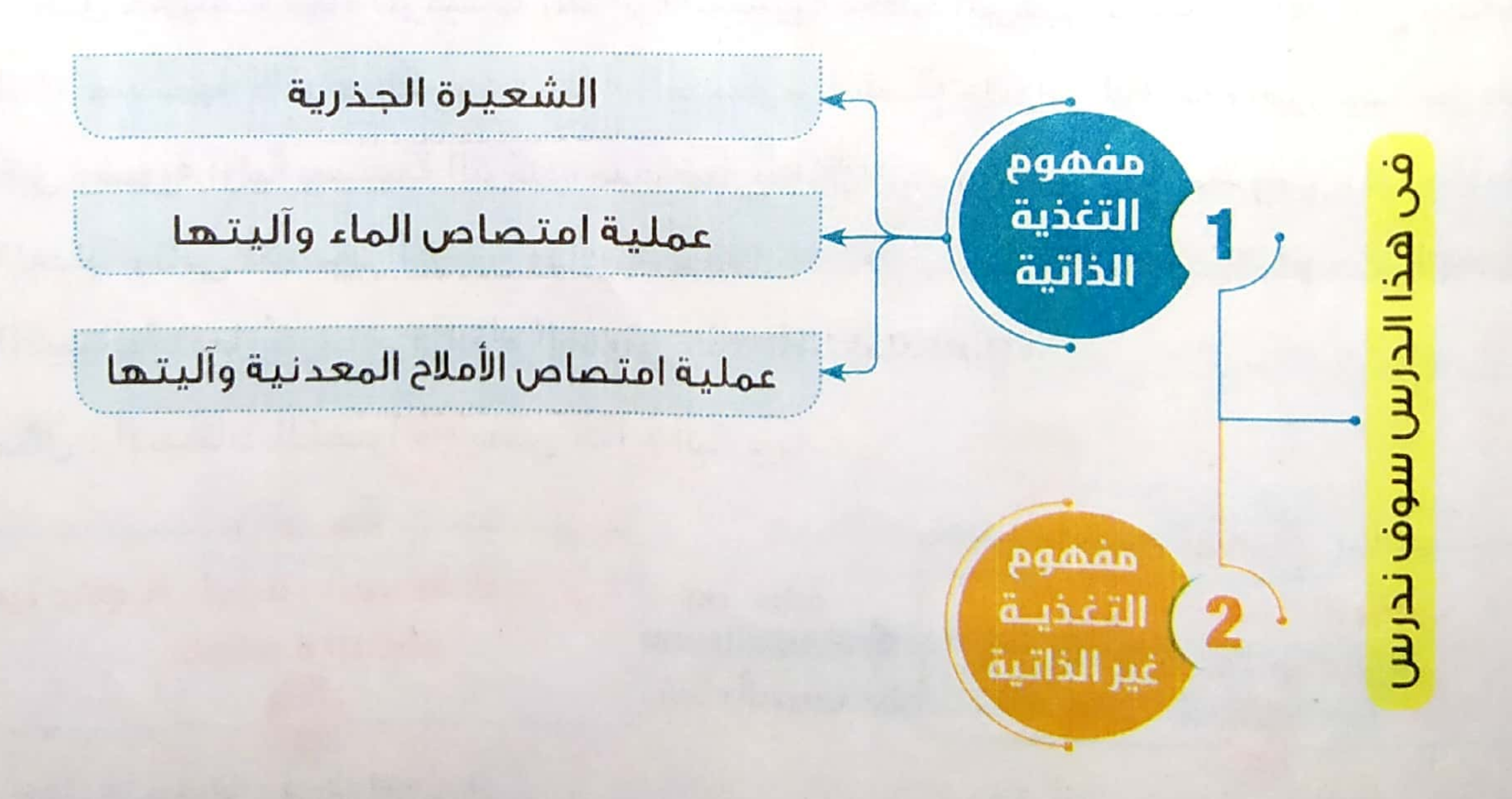
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم التغذية فى الكائنات الحية.
- يفرق بين التغذية الذاتية والتغذية غير الذاتية.
- يذكر الملاءمة الوظيفية للشعيرة الجذرية.
- يشرح خطوات البناء الضوئى.
- يتعرف مفهوم التغذية فى الإنسان.
- يوضح عمليات الهضم داخل أعضاء الجهاز الهضمى.
- يشرح كيفية امتصاص الغذاء فى الأمعاء الدقيقة.
- يشرح دور الإنزيمات فى عمليات الهضم المختلفة.
- يستنتج أهمية الغذاء للإنسان.

الفصل 1

الدرس الأول

التغذية الذاتية



الفصل 1

الدرس الأول

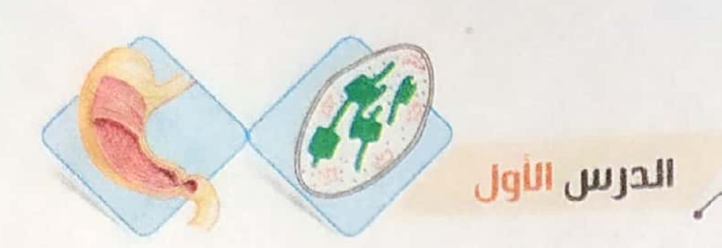
التغذية الذاتية



في هذا الدرس سوف ندرس

1 مفهوم التغذية الذاتية
- الشعيرة الجذرية
- عملية امتصاص الماء وآليتها
- عملية امتصاص الأملاح المعدنية وآليتها

2 مفهوم التغذية غير الذاتية



ثانيًا التغذية غير الذاتية Heterotrophic Nutrition

* تقوم بها **الكائنات غير ذاتية التغذية** والتى تحصل على غذائها من أجسام الكائنات الحية الأخرى (النباتات الخضراء أو من الحيوانات التى سبق أن تغذت على النباتات) فى صورة مواد **عضوية جاهزة معقدة التركيب عالية الطاقة**، مثل البروتينات والنشويات والدهون.

* تنقسم الكائنات غير ذاتية التغذية إلى :

غير ذاتية عضوية	غير ذاتية رمية	غير ذاتية طفيلية
مثل	مثل	مثل
آكلات العشب.	البكتيريا الرمية.	البلهارسيا.
آكلات اللحوم.	بعض الفطريات.	نبات الهالوك.
متنوعة الغذاء.		

اختبر نفسك

«تحصل جميع الكائنات الحية على غذائها بطريقة مباشرة من الشمس».

ما مدى صحة العبارة ؟ مع التفسير.

نعم لأن جميع الكائنات سواء ذاتيه او غير ذاتيه تتغذى
ع النبات بصوره مباشره او بغير مباشره

التغذية الذاتية فى النباتات الخضراء

* تتم التغذية الذاتية التى تقوم بها النباتات الخضراء من خلال عمليتين مهمتين، هما :

أولًا: **عملية** امتصاص الماء والأملاح

ثانيًا: **عملية البناء** الضوئى

أولًا عملية امتصاص الماء والأملاح

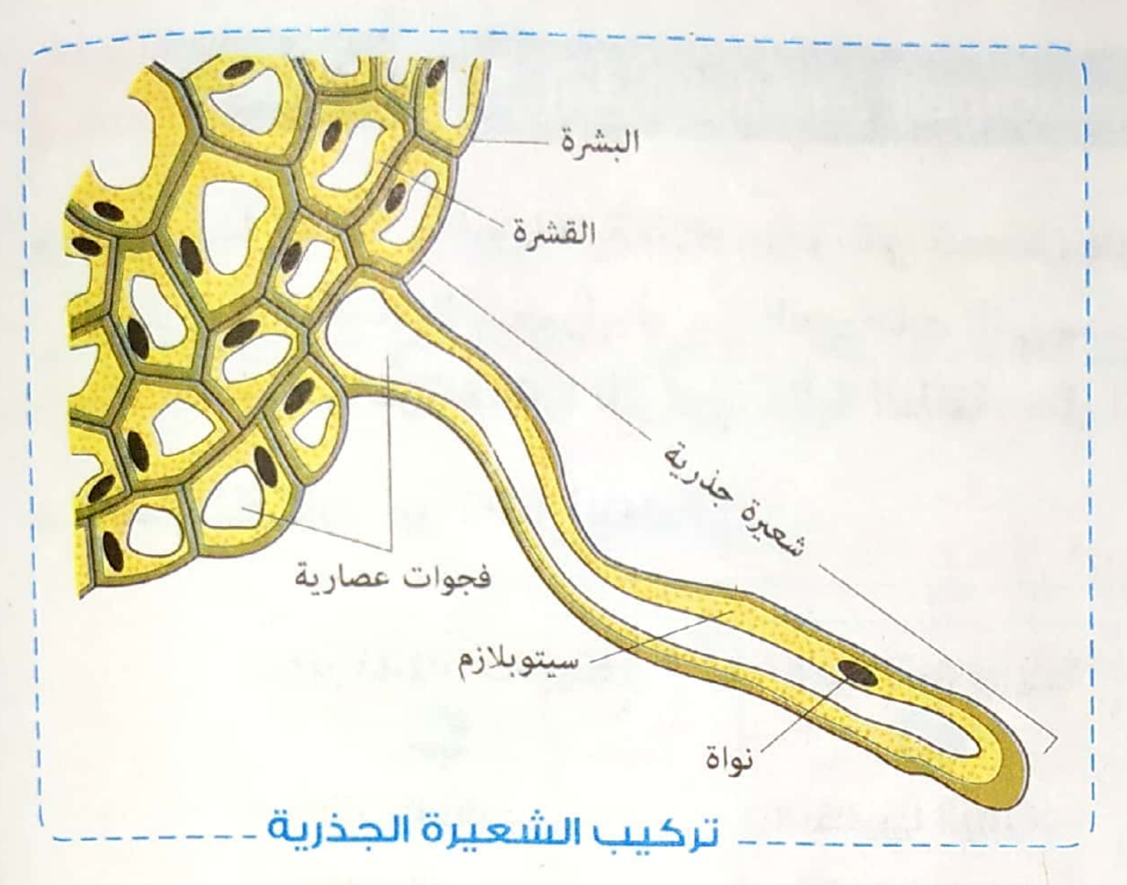
* تمتص النباتات الخضراء الراقية الماء والأملاح المعدنية من التربة عن طريق الشعيرات الجذرية فى المجموع الجذرى للنبات ثم تنتقل من خلية إلى أخرى فى اتجاه الأوعية الناقلة.



الشعيرة الجذرية

* **تركيبها :**

- تعتبر امتداد لخلية واحدة من خلايا الطبقة الوبرية (البشرة).
- تُبطن من الداخل بطبقة رقيقة من السيتوبلازم توجد بها نواة وفجوة عصارية كبيرة.



تركيب الشعيرة الجذرية

* **طولها :** حوالى ٤ مم

* **عمرها :** لا يتجاوز بضعة أيام أو أسابيع لأن خلايا الطبقة الوبرية تتمزق من حين لآخر ولكنها تعوض باستمرار من منطقة الاستطالة فى الجذر.

* **ملاءمة الشعيرة الجذرية لوظيفتها :**

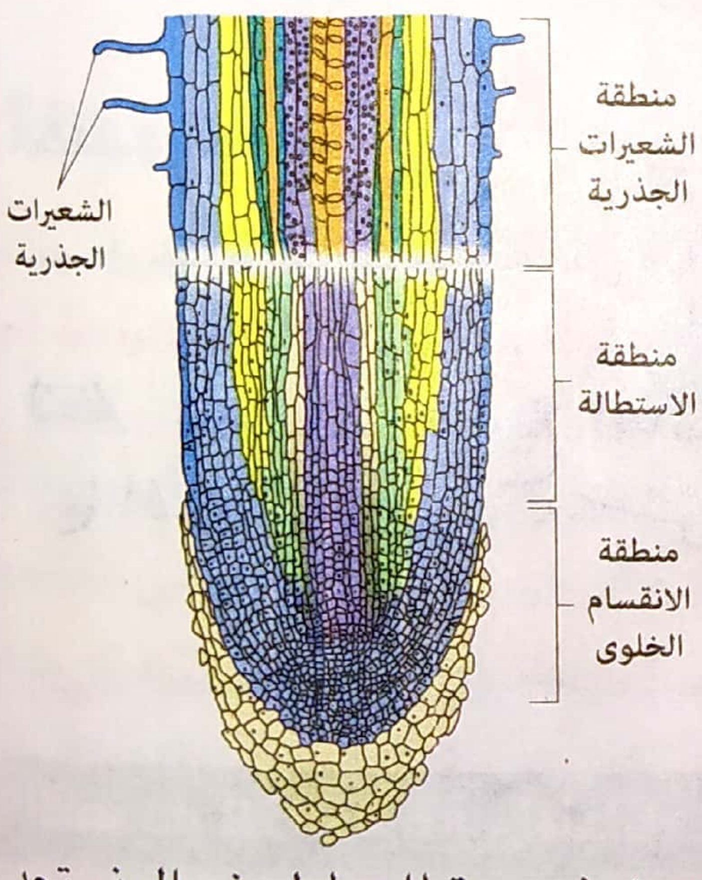
١ **كثيرة العدد وتمتد خارج الجذر :** لتزيد من مساحة سطح امتصاص الماء والأملاح.

٢ **جدرها رقيقة :** لتسمح بنفاذ الماء والأملاح خلالها.

٣ **تفرز مادة لزجة :** لتساعدها على التغلغل والانزلاق بين حبيبات التربة والالتصاق بها مما يساعد على تثبيت النبات.

٤ **تركيز المحلول داخل فجوتها العصارية أكبر من تركيز محلول التربة :** ليساعد على انتقال الماء من التربة إليها.

أضف إلى معلوماتك



★ عند فحص قطاع طولى فى الجذر تجد أنه يتكون من عدة مناطق هامة، منها :

- منطقة الانقسام الخلوى.
- منطقة الاستطالة وتقوم بتعويض الشعيرات الجذرية المزقة من حين لآخر.
- منطقة الشعيرات الجذرية وتظهر بها الشعيرات الجذرية كامتداد لخلايا الطبقة الوبرية.

٢ خاصية النفاذية Permeability

* تختلف جدر الخلايا وأغشيتها تبعًا لقدرتها على النفاذية كالتالى :

الجدر والأغشية	قدرتها على النفاذية	مثـــال
١ منفـــذة	تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية	الجدر السليلوزية
٢ غير منفـــذة	لا تنفذ الماء وأيونات الأملاح المعدنية	الجدر المغطاة بالسيوبرين والكيوتين واللجنين
٣ شبه منفـــذة (اختيارية النفاذية)	تنفذ الماء وتحدد نفاذ كثير من الأملاح، وتمنع نفاذ السكر والأحماض الأمينية ذات الجزيئات كبيرة الحجم	الأغشية البلازمية (أغشيـة شبـه منفذة رقيقة ذات ثقوب دقيقة جدًا)

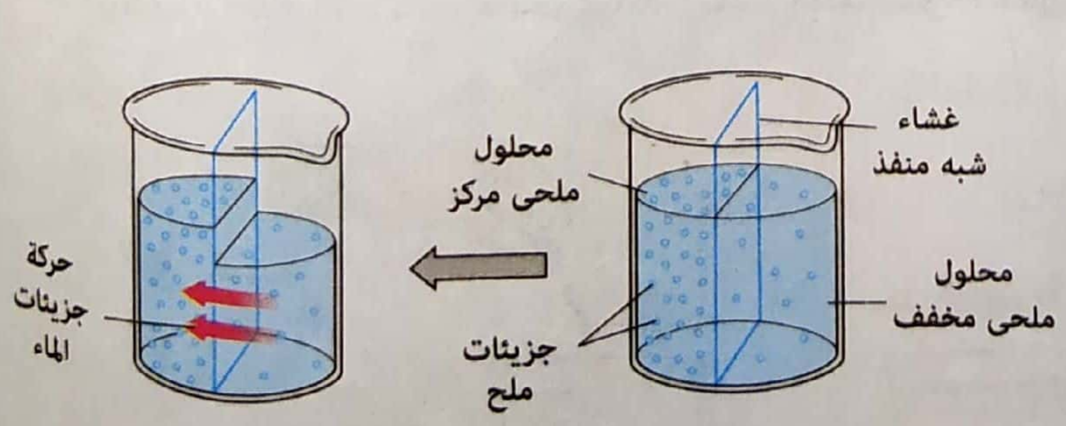
* **النفاذية الاختيارية Selective permeability :** هى خاصية تحدد مرور المواد خلال الأغشية البلازمية، فتسمح بمرور بعض المواد بصورة حرة طليقة وأخرى تمر ببطء بينما تمنع نفاذ مواد أخرى حسب حاجة النبات.

٣ الخاصية الأسموزية Osmosis

* هى مرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة من وسط ذو تركيز مرتفع لجزيئات الماء (أقل تركيزًا للأملاح) إلى وسط ذو تركيز منخفض لجزيئات الماء (أعلى تركيزًا للأملاح).

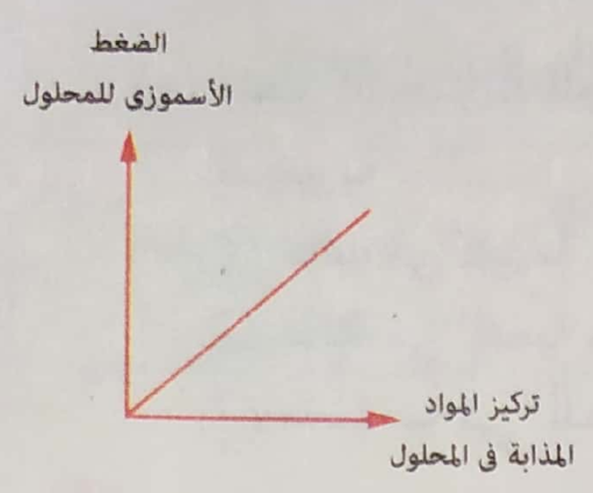


الخاصية الأسموزية



* **الضغط الأسموزى Osmotic pressure :** هو الضغط المسبب لمرور الماء خلال الأغشية شبه المنفذة والذى ينشأ عن وجود فرق فى تركيز المواد المذابة فى الماء على جانبى الغشاء.

* العلاقــة بين تركيز المــواد المذابة فى المحلول والضغط الأســموزى للمحـلـول علاقة طردية (أى أنــه كلمــا زاد تركيــز المــواد المذابة فى المحلول زاد الضغط الأسموزى).



٤ خاصية التشرب Imbibition

* تمتــص جـدر خلايا النبــات الماء من خلال الدقائــق الصلبة وخاصةً الدقائــق الغروية التى لها القدرة على امتصاص الماء فتزداد فى الحجم وتنتفخ وذلك من خلال **خاصية التشرب**.
* **من أمثلة المواد الغروية المحبة للمـاء فى النبات :**

– السليلوز. – البكتين. – بروتينات البروتوبلازم.

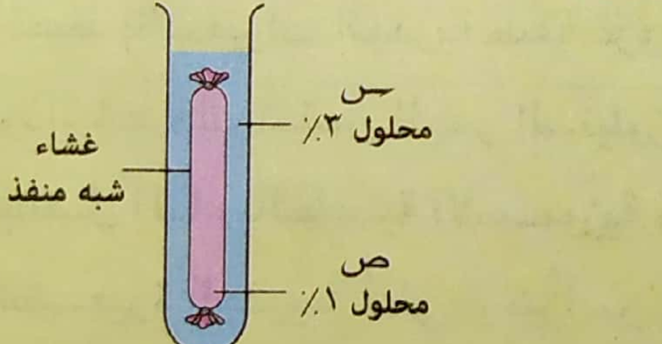
اختبر نفسك

١ علل : البروتينات التى تكونها الخلايا للقيام بالعمليات الحيوية اللازمة لا تستطيع النفاذ من أغشيتها البلازمية.

....

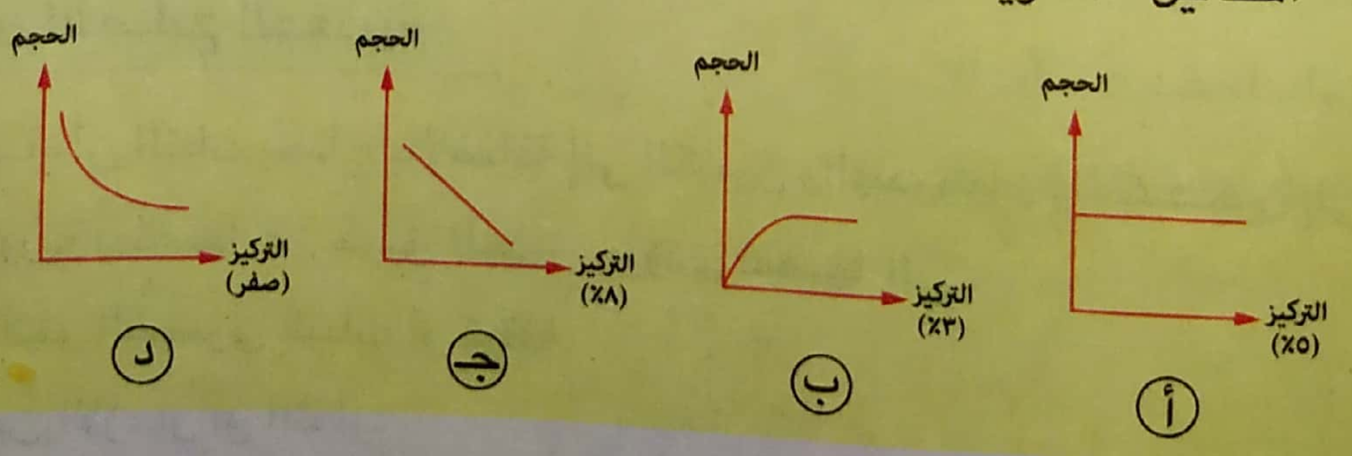
٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) من الشكل المقابل ينتقل الماء من ....



(أ) س إلى ص بالخاصية الأسموزية
(ب) ص إلى س بالخاصية الأسموزية
(جـ) س إلى ص بالانتشار
(د) ص إلى س بالانتشار

(٢) أى الأشــكال البيانيــة التالية يتعارض مــع العلاقة بين التغير فى حجم خلايا قطعة بطاطــس العصيــر الخلوى لها تركيزه ٥ ٪ عند وضعهــا فى تركيزات مختلفة لأحد المحاليل السكرية ؟ ....



(٣) تتميز الشعيرات الجذرية فى نباتات الأراضى الملحية والصحراوية بضغوط أسموزية ....

ⓐ عالية فى كليهما
ⓑ منخفضة فى كليهما
ⓒ عالية فى الملحية ومنخفضة فى الصحراوية
ⓓ منخفضة فى الملحية وعالية فى الصحراوية

٢ فسر :

(١) للتخلص من أى آثار للمبيدات الزراعية فى الفواكه يُنصح بنقعها لمدة ١٠ دقائق فى محلول سكرى مخفف.

....

....

(٢) استخدام المناديل الورقية لتجفيف العرق صيفًا.

....

تفسير امتصاص الجذر للماء

١ تحيط بالشعيرات الجذرية طبقة غروية تلتصق بها حبيبات التربة بما عليها من أغشية مائية وذائبات لذلك تمتص الجدر السليلوزية والبلازمية الماء **بخاصية التشرب.**

٢ ينتقل الماء **بالخاصية الأسموزية** من التربة إلى خلايا البشرة حيث إن العصير الخلوى للشعيرة الجذرية أعلى تركيزًا من محلول التربة بسبب وجود السكر ذائبًا فى العصير الخلوى (أى أن تركيز جزيئات الماء فى محلول التربة **أعلى** منه فى الفجوة العصارية).

٣ ينتقل الماء بنفس الطريقة إلى خلايا القشرة، ويستمر فى تحركه حتى يصل إلى أوعية الخشب فى مركز الجذر.

امتصاص الأملاح المعدنية

* أثبت العلماء أن النبات يحتاج بالإضافة إلى الكربون والهيدروچين والأكسچين إلى عناصر أخرى ضرورية يمتصها عن طريق الجذور، **ويؤدى نقصها إلى :**
  - اختلال النمو الخضرى للنبات أو توقفه.
  - عدم تكوين الأزهار أو الثمار.



* يمكن تقسيم العناصر الغذائية الضرورية للنباتات الخضراء إلى قسمين كالتالى :

١ **المغذيات الكبرى Macro-nutrients**	◂ عناصر يحتاج إليها النبات بكميات غير قليلة. ◂ **عددها** : سبعة عناصر وهى : النيتروچين ، الفوسفور ، الكبريت ، الكالسيوم ، البوتاسيوم ، الماغنسيوم ، الحديد. ◂ **أهميتها** : – تعمل أملاح النترات والفوسفات والكبريتات على تحويل الكربوهيدرات إلى بروتينات. – يدخل الفوسفور فى تكوين المركبات الناقلة للطاقة. – يدخل الحديد فى تكوين بعض الإنزيمات المساعدة اللازمة لإتمام عملية البناء الضوئى.
٢ **المغذيات الصغرى Micro-nutrients**	◂ عناصر يحتاج إليها النبات بكميات صغيرة جدًا لا تتعدى بضع ملليجرامات فى اللتر (لذا تسمى بالعناصر الأثرية). ◂ **عددها** : ثمانية عناصر وهى : الكلور ، البورون ، اليود ، الموليبدينم ، الخارصين ، النحاس ، الألومنيوم ، المنجنيز. ◂ **أهميتها** : تعمل بعضها كمنشطات للإنزيمات.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى الأعراض التالية تظهر عند نمو نبات فى تربة فقيرة من عنصر الماغنسيوم ؟ ....

(أ) تنمو أوراق صغيرة وجذور كثيرة
(ب) تنمو أوراق كبيرة وجذور قليلة
(ج) يزداد اخضرار الأوراق
(د) يحدث اصفرار للأوراق



آلية امتصاص الأملاح المعدنية



* تعتمد آلية امتصاص الأملاح المعدنية على الظواهر الفيزيائية التالية :







١ خاصية الانتشار ٢ خاصية النفاذية الاختيارية ٣ خاصية النقل النشط

١ خاصية الانتشار Diffusion

* تنتشر دقائق الذائبات (أيونات العناصر) مستقلة عن بعضها البعض وعن الماء فى صورة :
  - **أيونات موجبة** : تسمى **كاتيونات** مثل K^+ ، Ca^{++}
  - **أيونات سالبة** : تسمى **أنيونات** مثل $(NO_3)^-$ ، $(NO_2)^-$ ، $(Cl)^-$ ، $(SO_4)^{--}$.
* تتحرك دقائق الذائبات بالانتشار من محلول التربة (الوسط الأعلى تركيزًا) نافذة داخل الجدران السليلوزية (الوسط الأقل تركيزًا)، نتيجة الحركة المستمرة للأيونات الحرة.
* قد يحدث تبادل للكاتيونات عبر غشاء الخلية، فمثلًا يخرج أيون الصوديوم Na^+ من الخلية ويدخل بدلًا منه أيون البوتاسيوم K^+

٢ خاصية النفاذية الاختيارية Selective Permeability

* عندما تصل الأيونات إلى الغشاء البلازمى شبه المنفذ يختار بعض هذه الأيونات ويسمح لها بالمرور، بينما لا يسمح لأيونات أخرى وذلك حسب حاجة النبات بصرف النظر عن حجم الأيونات أو تركيزها أو شحنتها.

٣ خاصية النقل النشط Active Transport

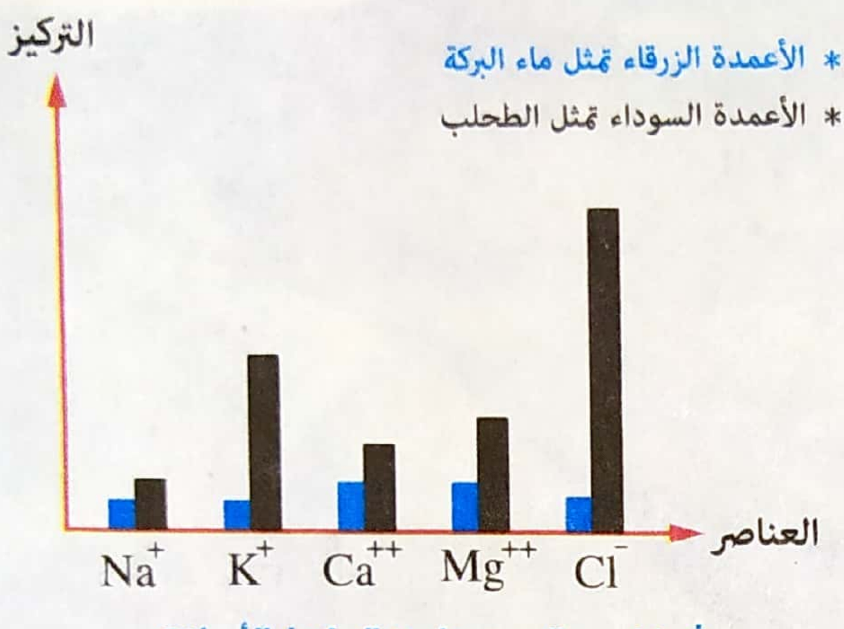
* فى بعض الأحيان تنتشر الأيونات من محلول التربة حيث التركيز المنخفض إلى داخل الخلية حيث التركيز المرتفع، لذلك يلزم وجود طاقة كيميائية لإجبار هذه الأيونات على الانتشار ضد هذا التدرج فى التركيز (أى من التركيز المنخفض إلى التركيز المرتفع)، ويطلق على مرور أى مادة خلال غشاء الخلية عندما يلزمها طاقة كيميائية **بالنقل النشط.**



* فعند إجراء تجربة على طحلب نيتلا *Nitella* (الذى يعيش فى البرك) لإثبات حدوث عملية النقل النشط كانت النتائج كالتالى :

١ تركيز الأيونات المختلفة المتراكمة فى العصير الخلوى لخلايا الطحلب أعلى نسبيًا من تركيزها فى ماء البركة، مما يلزم الخلية استهلاك طاقة لامتصاص هذه الأيونات.

٢ تركيز بعض الأيونات المتراكمة فى الخلية يزيد عن الأخرى، مما يؤكد أن الأيونات تُمتص اختياريًا حسب حاجة الخلية.



شكل بيانى يوضح تركيز الأملاح فى طحلب نيتلا وماء البركة

أسئلة الدرس انظر كتاب الأسئلة



اختبر نفسك

١ الجدول التالى يوضح تركيزات بعض أيونات الأملاح داخل الشعيرة الجذرية وفى التربة المحيطة بها :

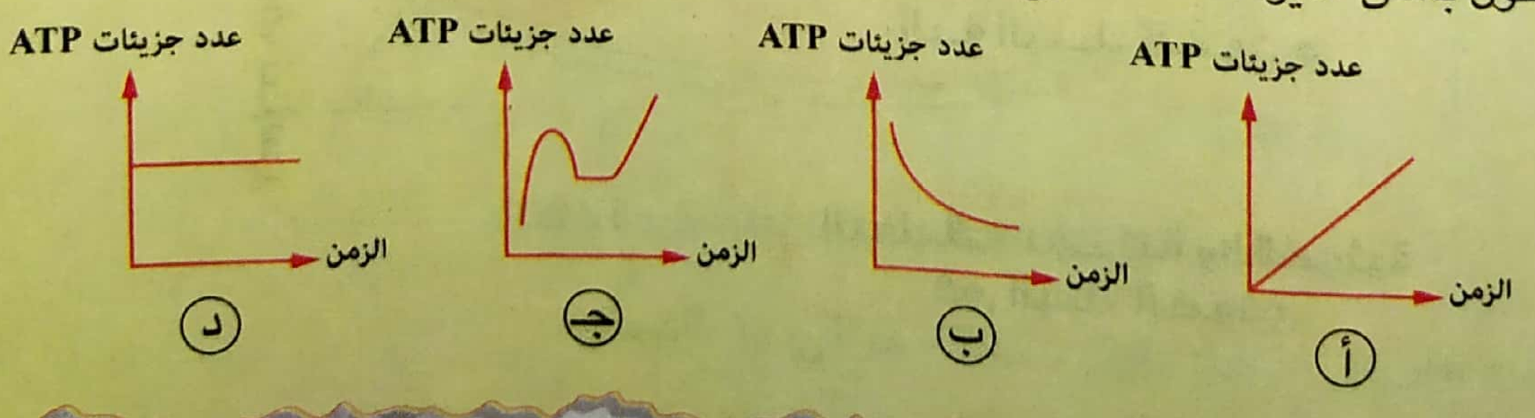
الأيونات	التركيز داخل الشعيرة الجذرية	التركيز فى التربة
الماغنسيوم	٧٥	١٥
النترات	٤٧	١٢٦

حدد الظواهر الفيزيائية التى اعتمدت عليها آلية امتصاص النبات لهذه الأيونات من التربة.

....

....

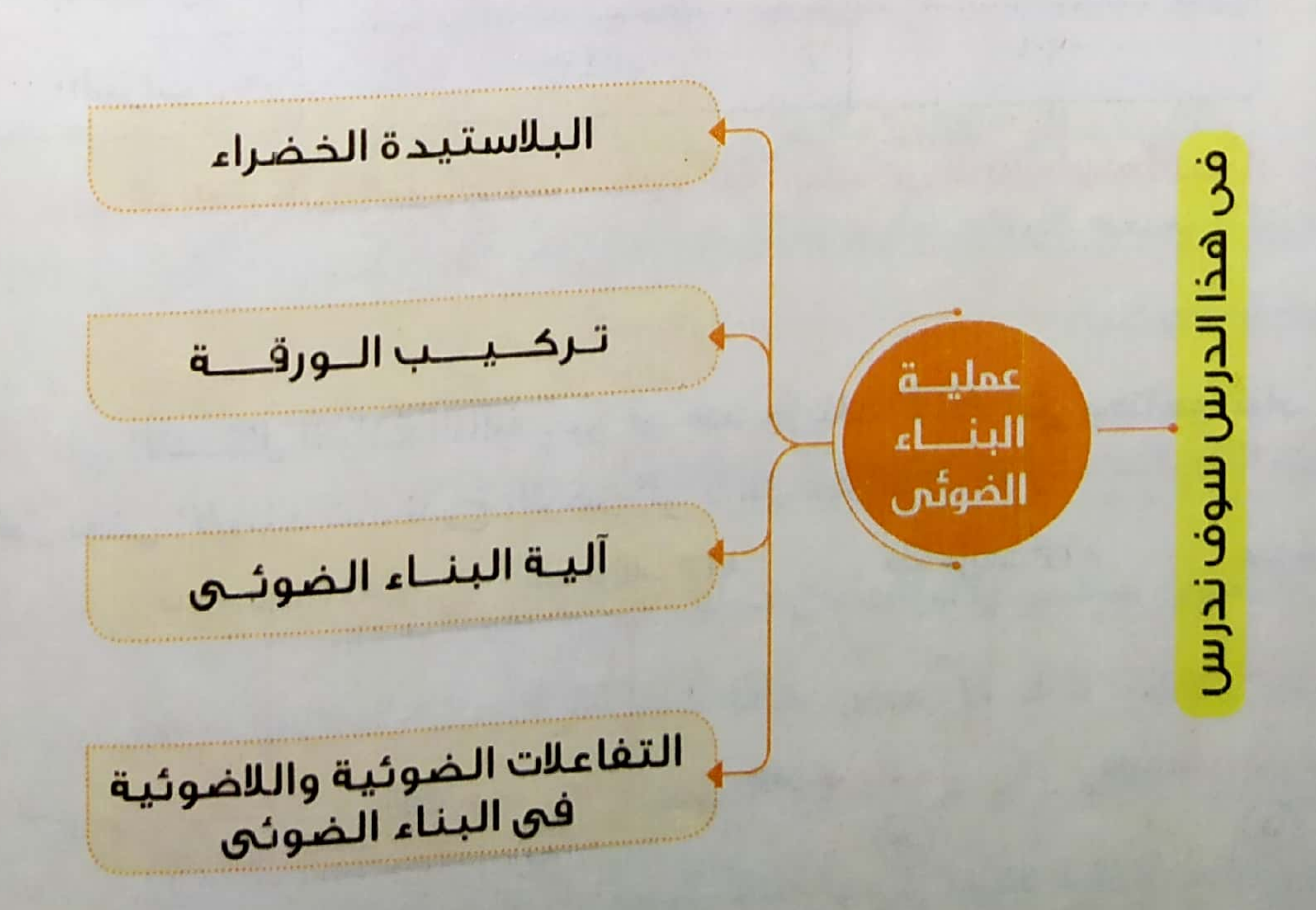
٢ اختر : أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن عدد جزيئات ATP التى يحتاجها نبات مائى عند دخول بعض الأيونات ضد تدرج التركيز إلى داخل خلاياه ؟ ....

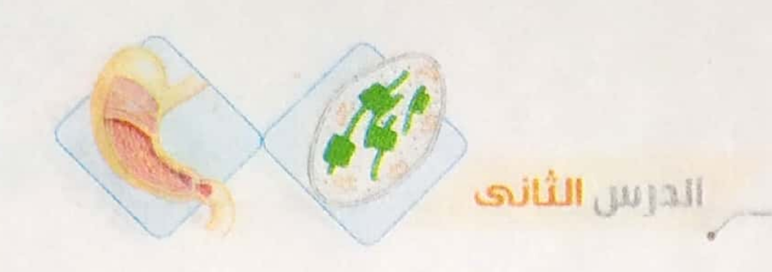


الفصل 1

الدرس الثانى

تابع التغذية الذاتية





ثانيًا عملية البناء الضوئى

* تعتبر الأوراق الخضراء المراكز الأساسية لعملية البناء الضوئى فى النباتات الراقية لأنها تحتوى على البلاستيدات الخضراء.
* تساهم السيقان العشبية الخضراء بقدر ما فى عملية البناء الضوئى وذلك لاحتوائها على أنسجة كلورنشيمية بها بلاستيدات خضراء.

أضف إلى معلوماتك

* الأنسجة الكلورنشيمية هى أنسجة بارانشيمية تحتوى على كلوروفيل أخضر.



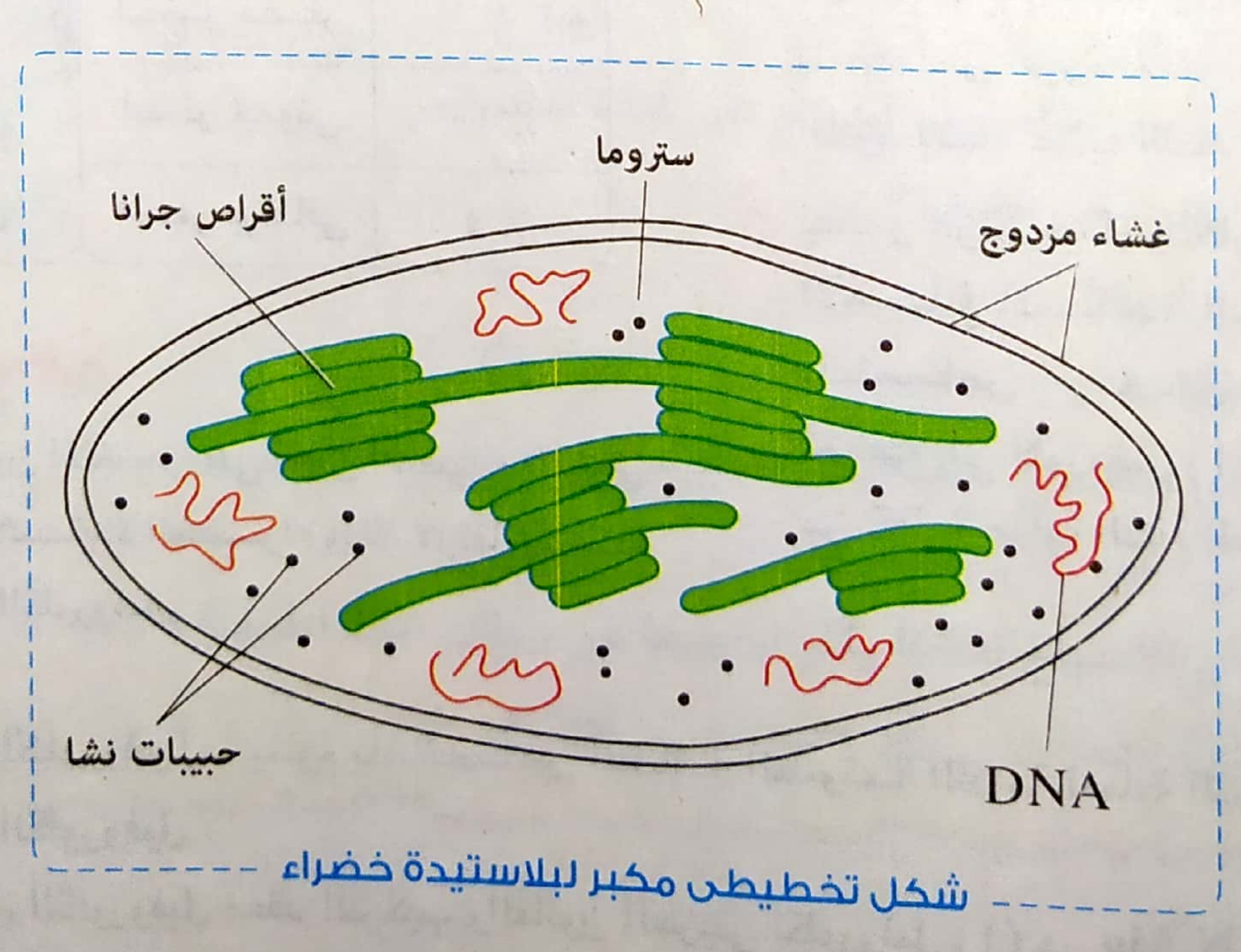
البلاستيدة الخضراء Chloroplast

ملحوظة

تبدو البلاستيدة الخضراء فى النباتات الراقية ككتلة متجانسة على شكل عدسة محدبة وذلك تحت الميكروسكوب الضوئى.

* تركيبها :

ثبت بدراسة البلاستيدة الخضراء بالميكروسكوب الإلكترونى، أنها تتركب من :



شكل تخطيطى مكبر لبلاستيدة خضراء

1. غشاء خارجى مزدوج رقيق : سُمكه حوالى ١٠ نانومتر
2. نخاع (ستروما Stroma) : يتركب من مادة بروتينية عديمة اللون.

٣ حبيبات نشا :

- تنتشر فى النخاع بأعداد كبيرة.
- صغيرة الحجم لأنها تتحلل إلى سكر ينتقل إلى أعضاء أخرى تحت ظروف معينة.

٤ جرانا Grana :

- تنتشر فى النخاع.
- عبارة عن حبيبات قرصية الشكل تنتظم فى شكل عقود تمتد داخل جسم البلاستيدة.
- يبلغ قطر الحبيبة حوالى ٠,٥ ميكرون، وسُمكها حوالى ٠,٧ ميكرون
- تتكون كل حبيبة من ١٥ قرص أو أكثر متراصة فوق بعضها، والقرص مجوف من الداخل، وقد تمتد حواف بعض الأقراص خارج حدود الحبيبة لتلتقى بحواف قرص آخر فى حبيبة أخرى مجاورة، وهذا التركيب يزيد من مساحة سطح الأقراص المعرضة للضوء.
- تختص بحمل **الأصباغ** التى تمتص الطاقة الضوئية.

* الأصباغ الأساسية فى البلاستيدة الخضراء :

الصبغ	اللـــــون	النسبة حوالى
كلوروفيل (أ)	أخضر مزرق	٪٧٠
كلوروفيل (ب)	أخضر مصفر	
زانثوفيل	أصفر ليمونى	٪٢٥
كاروتين	أصفر برتقالى	٪٥

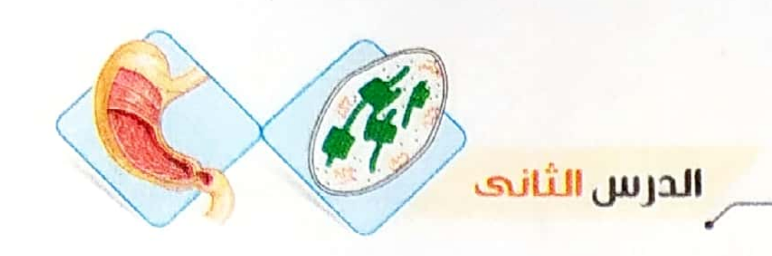
أضف إلى معلوماتك

* يعتبر كلوروفيل (أ) وكلوروفيل (ب) من الأصباغ الأساسية التى تختص بامتصاص الجزء الأكبر من الضوء اللازم لإتمام عملية البناء الضوئى.
* يعتبر الزانثوفيل والكاروتين من الأصباغ المساعدة التى تقوم بامتصاص جزء ضئيل من الضوء ثم نقله إلى كلوروفيل (أ) مما يزيد من كفاءة عملية البناء الضوئى.

ملحوظة

يغلب اللون الأخضر على ألوان الأصباغ الأخرى فى البلاستيدة الخضراء وذلك لارتفاع نسبة أصباغ الكلوروفيل.

- **أهمية الكلوروفيل :** يقوم بامتصاص الطاقة الضوئية اللازمة لعملية البناء الضوئى.
- **تركيب الكلوروفيل :**
  - جزىء الكلوروفيل معقد التركيب والقانون الجزيئى لكلوروفيل (أ) هو $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$
  - يُعتقد أنه توجد علاقة بين ذرة الماغنسيوم الموجودة فى مركز جزىء الكلوروفيل (أ) وبين قدرة الكلوروفيل على امتصاص الضوء.



اختبر نفسك

١ فسر :

(١) تبدو البلاستيدة الخضراء فى نبات الذرة على شكل عدسة محدبة تحت الميكروسكوب الضوئى.

....

(٢) تتباين ألوان ثمار الفلفل ما بين الأخضر الداكن والأصفر والبرتقالى.

....

....

٢ الشكل المقابل يوضح النسب المئوية للأصباغ الموجودة بإحدى أوراق نبات ما،

ادرسه ثم اختر الإجابة الصحيحة :

(١) يتم امتصاص معظم الطاقة الضوئية اللازمة لعملية البناء الضوئى بواسطة ....

أ س ب ص جـ ع

(٢) أى من العناصر التالية يؤثر على كفاءة امتصاص الكلوروفيل للضوء ؟ ....

أ Mg ب K

جـ Na د Cl

(٣) أى الأصباغ المقابلة يكثر تواجدها فى جذور نبات الجزر ؟ ....

أ س ب ص جـ ع

(٤) أى الأصباغ المقابلة يكثر تواجدها فى سيقان نبات الملوخية ؟ ....

أ س ب ص جـ ع



تركيب الورقة



نبات أخضر
ورقة
ساق
جذر
بشرة عليا
بشرة سفلى
العرق الوسطى
كيوتين
فجوات هوائية
بشرة عليا
نسيج عمادى
نسيج أسفنجى
بشرة سفلى
خلية حارسة
ثغر
خشب
لحاء
نسيج بارانشيمى
نسيج كولنشيمى

تركيب الورقة

* تتركب الورقة من ثلاثة أنسجة أساسية، هى :

أولًا البشرتان العليا والسفلى Epidermis

* تتركب كل بشرة منهما من طبقة واحدة من خلايا بارانشيمية برميلية الشكل متلاصقة، تخلو من الكلوروفيل.
* الجدار الخارجى لكل بشرة مغطى بطبقة من الكيوتين ماعدا الثغور التى تتخلل خلايا البشرة.



ثانيًا النسيج المتوسط (الميزوفيلى) Mesophyll Tissue

* يقع بين البشرتين العليا والسفلى وتخترقه العروق، وهو يتكون من :

١ الطبقة العمادية Palisade Layer

* عمودية على سطح البشرة العليا.
* تتكون من صف واحد من خلايا بارانشيمية مستطيلة الشكل.
* تزدحم خلاياها بالبلاستيدات الخضراء التى ترتب نفسها فى الجزء العلوى منها لتستقبل أكبر قدر من الأشعة الضوئية.

٢ الطبقة الأسفنجية Spongy Layer

* توجد أسفل الطبقة العمادية.
* تتكون من خلايا بارانشيمية غير منتظمة الشكل، تفصلها مسافات بينية واسعة.
* تحتوى خلاياها على بلاستيدات خضراء بنسبة أقل مما فى الخلايا العمادية.

ثالثًا النسيج الوعائى Vascular Tissue

* يتكون من حزم وعائية عديدة تمتد داخل العروق والعريقات وتوجد الحزمة الوعائية الرئيسية فى العرق الوسطى.
* تتكون الحزمة الوعائية من :
  - **أوعية الخشب** : توجد فى عدة صفوف تفصلها خلايا بارانشيما الخشب.
  - **اللحاء** : يلى الخشب جهة السطح السفلى للورقة وهو يقوم بتوصيل المواد الغذائية العضوية الذائبة التى تكونت فى النسيج المتوسط إلى باقى أجزاء النبات المختلفة.

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

إذا تم الكشف عن عنصر الماغنسيوم فى ورقة نبات سنجده متوافر بكثرة فى خلايا ....

(أ) البشرة العليا
(ب) البشرة السفلى
(ج) الطبقة العمادية
(د) الطبقة الأسفنجية

٢ ينعدم وجود طبقة الكيوتين فى النباتات المائية بينما يزداد سمكها فى النباتات الصحراوية، **فسر ذلك.**

....

....

آلية البناء الضوئى


ڤان نيل

* **مصدر الأكسچين المنطلق من عملية البناء الضوئى :**

العالم الأمريكى «**ڤان نيل Van Neil**» بجامعة ستانفورد هو أول من أوضح مصدر الأكسچين فى عملية البناء الضوئى وذلك من خلال دراسته لهذه العملية فى **بكتيريا الكبريت الخضراء والأرجوانية**.

أولاً بكتيريا الكبريت الخضراء والأرجوانية

* **تتميز بكتيريا الكبريت بأنها :**

١ **ذاتية التغذية** : لأنها تستطيع تكوين غذائها بواسطة كلوروفيل بكتيرى (أبسط تركيبًا من الكلوروفيل العادى).

٢ **تعيش فى طين البرك والمستنقعات** : حيث يتوافر كبريتيد الهيدروچين وهو مصدر الهيدروچين الذى تستعمله هذه البكتيريا فى اختزال CO_2 لبناء المواد الكربوهيدراتية وتحرر الكبريت.

* **افترض «ڤان نيل» أن :**

– الضوء يعمل على تحليل كبريتيد الهيدروچين إلى هيدروچين و**كبريت** فى تفاعلات ضوئية :

$$12H_2S \xrightarrow[\text{كلوروفيل بكتيرى}]{\text{طاقة ضوئية}} 12H_2 + 12S\downarrow$$

– الهيدروچين الناتج يختزل ثانى أكسيد الكربون لبناء المواد الكربوهيدراتية فى تفاعلات لاضوئية :

$$12H_2 + 6CO_2 \xrightarrow[\text{كلوروفيل بكتيرى}]{\text{اختزال}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$

فتكون المعادلة الكيميائية العامة للبناء الضوئى :

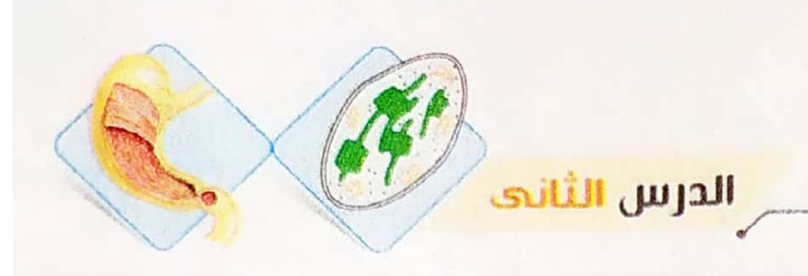
$$6CO_2 + 12H_2S \xrightarrow[\text{كلوروفيل بكتيرى}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S\downarrow$$

ثانيًا النباتات الخضراء

* **افترض «ڤان نيل» أن :**

– **الضوء يعمل على تحليل الماء إلى هيدروچين وأكسچين فى تفاعلات ضوئية :**

$$12H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} 12H_2 + 6O_2\uparrow$$



– الهيدروچين الناتج يختزل ثانى أكسيد الكربون لبناء المواد الكربوهيدراتية فى تفاعلات لاضوئية :

$$12H_2 + 6CO_2 \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{اختزال}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$

فتكون المعادلة الكيميائية العامة للبناء الضوئى :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$

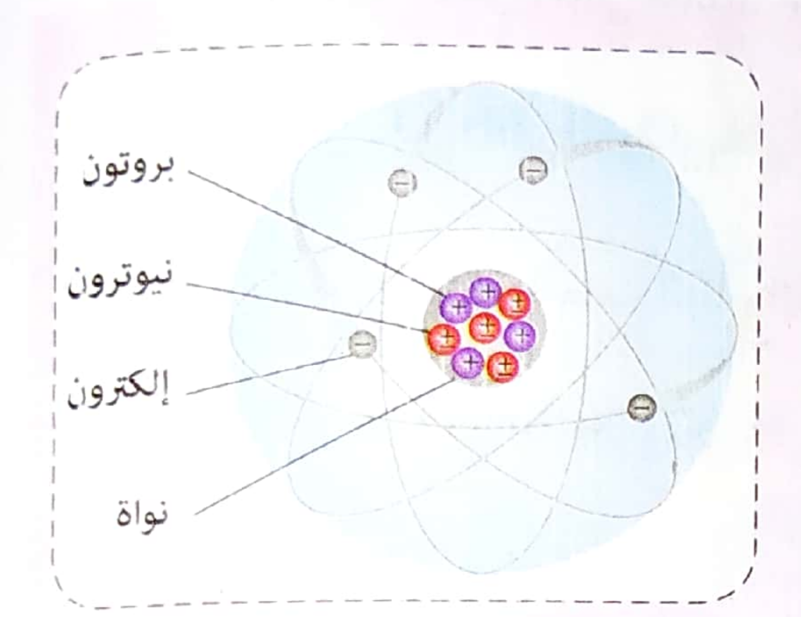
* افترض «ڤان نيل» من خلال ذلك أن الماء هو مصدر الأكسچين فى النباتات الخضراء، كما أن كبريتيد الهيدروچين هو مصدر الكبريت فى بكتيريا الكبريت.

إثبات صحة نظرية «ڤان نيل» إثبات أن الماء هو مصدر الأكسچين المتصاعد فى عملية البناء الضوئى

* قام فريق من العلماء فى جامعة كاليفورنيا عام ١٩٤١م بتجارب لإثبات صحة نظرية «ڤان نيل» حيث استخدموا **طحلب الكلوريلا الأخضر** ***Chlorella*** ووفروا له جميع الظروف المناسبة لإتمام عملية البناء الضوئى.

	التجربة الأولى	التجربة الثانية
الخطوات	استخدام ماء به نظير الأكسچين ^{18}O بدلًا من ^{16}O	استخدام ماء عادى مع ثانى أكسيد كربون يحتوى على ^{18}O
المشاهدة	الأكسچين المتصاعد من البناء الضوئى من نوع النظير ^{18}O	الأكسچين المتصاعد من البناء الضوئى يكون عاديًا ^{16}O
معادلة التفاعل	$6C^{16}O_2 + 12H_2{}^{18}O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}{}^{16}O_6 + 6H_2{}^{16}O + 6\,{}^{18}O_2\uparrow$	$6C^{18}O_2 + 12H_2{}^{16}O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}{}^{18}O_6 + 6H_2{}^{18}O + 6^{16}O_2\uparrow$
الاستنتاج	مصدر الأكسچين المنطلق من البناء الضوئى هو الماء وليس ثانى أكسيد الكربون	

أضف إلى معلوماتك



* النظائر هي أشكال من العنصر الكيميائي لها نفس العدد الذرى (عدد البروتونات داخل النواة أو عدد الإلكترونات التي تدور حولها) ولكنها تختلف في العدد الكتلي (مجموع عدد البروتونات والنيوترونات داخل النواة) وذلك لاختلاف عدد النيوترونات.
* **مثال :** للأكسجين ثلاثة نظائر مستقرة، هي :
^{16}O ، ^{17}O ، ^{18}O

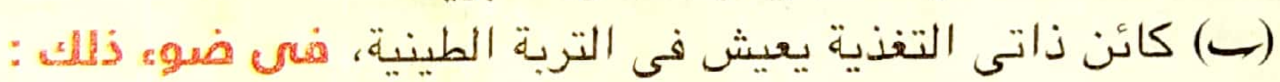
اختبر نفسك

١ الشكل المقابل يوضح نواتج عملية البناء الضوئي لكائنين (أ) ، (ب)، فإذا علمت أن :

(أ) كائن ذاتي التغذية يعيش في إحدى المستنقعات الملحية الغنية بعنصر الكبريت،

(ب) كائن ذاتي التغذية يعيش في التربة الطينية، **في ضوء ذلك :**

(١) **اقترح** مثال لكل من الكائن (أ) والكائن (ب).



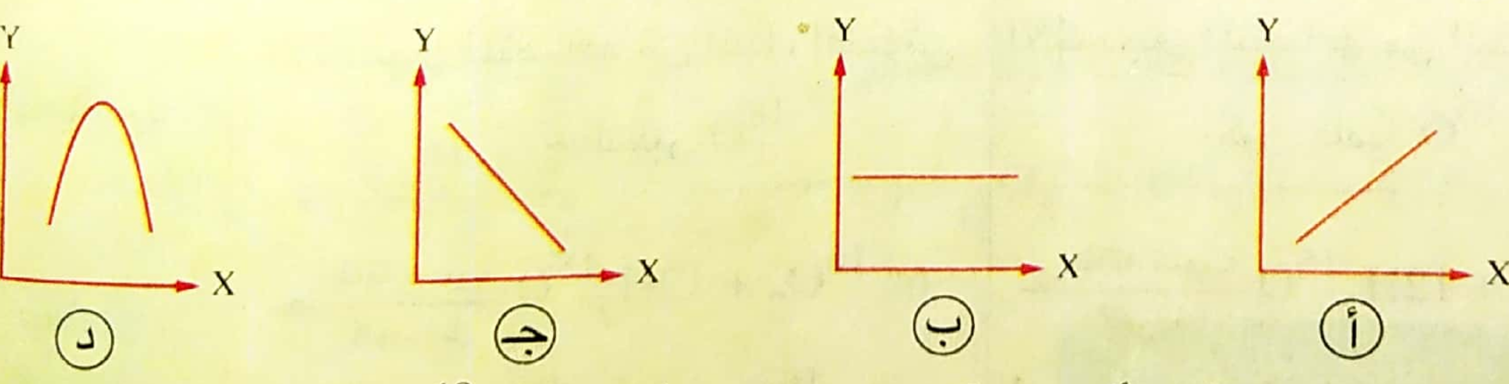
....

(٢) **حدد** أسماء المركبات (س) ، (ص) ، (ع) ، (ل).

....

٢ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أي الأشكال البيانية التالية توضح العلاقة بين نسبة تواجد بكتيريا الكبريت الأرجوانية (Y) في مياه المستنقعات والكبريت المترسب فيها (X) ؟ ....



(٢) عند استخدام ثاني أكسيد كربون به نظير الأكسجين ^{18}O في عملية البناء الضوئي، فأي مما يلي سيحتوى على نظير الأكسجين ^{18}O في نواتج التفاعل ؟ ....

(أ) الجلوكوز فقط
(ب) الجلوكوز والماء
(جـ) الماء فقط
(د) الماء والأكسجين المتصاعد



التفاعلات الضوئية واللاضوئية فى البناء الضوئى





بلاكمان

* أوضح العالم «بلاكمان Blackman» عام ١٩٠٥م من خلال تجاربه لدراسة العوامل المحددة لمعدل عملية البناء الضوئى مثل الضوء والحرارة وثانى أكسيد الكربون، أن عملية البناء الضوئى **تنقسم إلى** :

- تفاعلات ضوئية (حساسة للضوء).
- تفاعلات لاضوئية «تفاعلات الظلام أو التفاعلات الإنزيمية» (حساسة لدرجة الحرارة).

أولًا التفاعلات الضوئية Light Reactions

* التفاعلات الضوئية : هى مجموعة التفاعلات التى تتم فى الجرانا داخل البلاستيدة الخضراء حيث توجد أصباغ الكلوروفيل ويكون الضوء هو العامل المحدد لسرعتها.

* تتم التفاعلات الضوئية فى سلسلة من الخطوات كالتالى :

١ يسقط الضوء على الكلوروفيل الموجود فى جرانا البلاستيدات الخضراء فتكتسب إلكترونات ذرات جزىء الكلوروفيل طاقة فتنتقل من مستوياتها الأقل فى الطاقة إلى مستويات أعلى فى الطاقة.

٢ تُختزن طاقة الضوء الحركية كطاقة وضع كيميائية فى الكلوروفيل، فتسمى عندئذ جزيئات الكلوروفيل بـ «المنشطة» أو «المثارة».

٣ تتحرر الطاقة المختزنة فى الكلوروفيل، فتهبط الإلكترونات مرة أخرى إلى مستوى الطاقة الأقل ويصبح الكلوروفيل غير منشط ويمكنه امتصاص مزيدًا من الضوء لينشط مرة أخرى.

٤ يستخدم جزء من الطاقة المتحررة من الكلوروفيل المنشط فى شطر جزىء الماء إلى هيدروچين وأكسچين، حيث :

- يتحد **الهيدروچين** مع مرافق إنزيم (مستقبل الهيدروچين) يوجد فى البلاستيدة الخضراء ويرمز له بالرمز NADP، فيتكون مركب $NADPH_2$ حتى لا يهرب الهيدروچين أو يتحد مرة أخرى مع الأكسچين.
- ينطلق **الأكسچين** كناتج ثانوى.

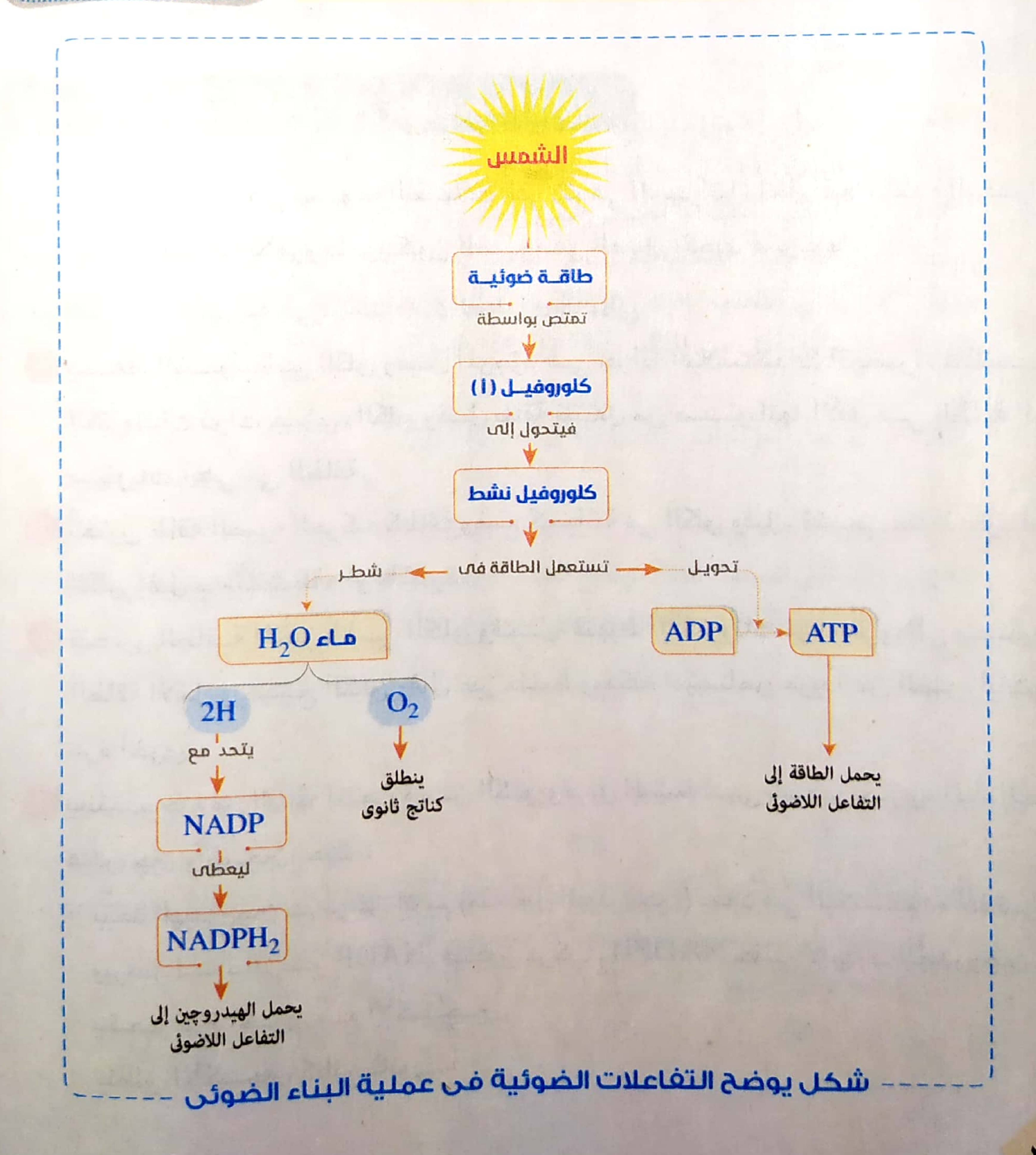
٥ يُختزن الجزء الآخر من الطاقة المتحررة من الكلوروفيل المنشط فى جزىء ATP وذلك باتحاد جزىء ADP (الموجود فى البلاستيدة الخضراء) مع مجموعة فوسفات $(PO_4)^{---}$ وتسمى هذه العملية بـ «**الفسفرة الضوئية**».

$$ADP + P \xrightarrow[\text{الكلوروفيل المنشط}]{\text{طاقة متحررة من}} ATP$$

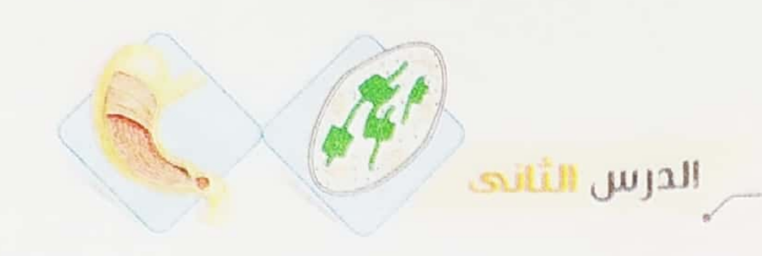
(عملة الطاقة فى الخلية)

$$Adenosine - P \sim P + P \xrightarrow{E} Adenosine - P \sim P \sim P$$

* **ADP** هو أدينوسين ثنائى الفوسفات.
* **ATP** هو أدينوسين ثلاثى الفوسفات الذى يحمل الطاقة إلى التفاعل اللاضوئى.
* **NADP** هو ثنائى فوسفات أميد النيكوتين ثنائى النيوكليوتيد.



شكل يوضح التفاعلات الضوئية فى عملية البناء الضوئى



اختبر نفسك

ماذا يحدث فى حالة :

(١) نقص ماء التربة الممتص بواسطة النبات «بالنسبة لعملية البناء الضوئى».

....

....

....

(٢) غياب NADP من البلاستيدة الخضراء أثناء التفاعلات الضوئية.

....

....

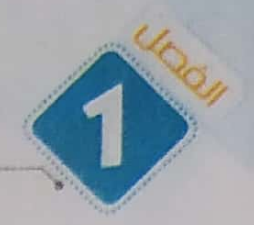
....

ثانيًا التفاعلات اللاضوئية Dark Reactions

* التفاعلات اللاضوئية (الإنزيمية) : هى مجموعة التفاعلات التى تتم فى الستروما (أرضية البلاستيدة الخضراء) خارج الجرانا وتكون درجة الحرارة هى العامل المحدد لسرعتها لذا فيمكن أن تحدث فى الضوء أو الظلام على السواء.
* فى التفاعلات اللاضوئية يتم تثبيت غاز ثانى أكسيد الكربون باتحاده مع الهيدروچين المحمول على مركب $NADPH_2$ بمساعدة الطاقة المختزنة فى جزىء ATP فتتكون المواد الكربوهيدراتية لذلك يطلق على $NADPH_2$ ، ATP **مركبى الطاقة التثبيتية.**
* تمكن العالم «**ميلفن كلفن Melvin Calvin**» ومساعدوه فى جامعة كاليفورنيا عام ١٩٤٩م من الكشف عن طبيعة التفاعلات اللاضوئية بعد اكتشاف نظير الكربون المشع ^{14}C

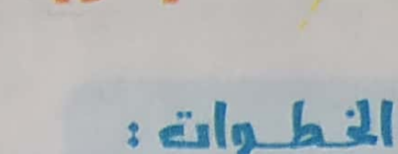


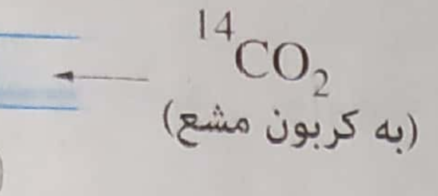
ميلفن كلفن





تجربة العالم «كلفن»





الخطوات :

(١) وضع طحلب الكلوريلا فى الجهاز، كما بالشكل.

(٢) أمد الطحلب بغاز CO_2 به كربون مشع ^{14}C

(٣) عرض الجهاز لضوء مصباح لعدة ثوان **للسماح بحدوث البناء الضوئى.**

(٤) وضع الطحلب فى كأس بها كحول ساخن **لقتل الخلية ووقف التفاعلات البيوكيميائية.**

(٥) فصل المركبات المتكونة خلال عملية البناء الضوئى (بطرق خاصة) وكشف فيها عن الكربون المشع بعداد جيجر.

النتائج :

(١) تكون مركب ذو ثلاث ذرات كربون المسمى بـ «فوسفوجليسرالدهيد PGAL» (بعد ثانيتين فقط من التعرض للضوء) وهو :

- المركب الأول الثابت كيميائيًا الناتج عن عملية البناء الضوئى.
- يستخدم فى بناء الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهون.
- يستعمل كمركب عالى الطاقة فى التنفس الخلوى.

(٢) إثبات أن السكر سداسى الكربون (الجلوكوز) لم يتم تكوينه فى خطوة واحدة، بل يتكون خلال عدة تفاعلات وسيطة حفزتها إنزيمات خاصة.

اختبر نفسك

١ **أى من** المواد التالية ينتجها نبات الذرة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من عملية البناء الضوئى ؟ (زيت الذرة / نشا الذرة / الجلوكوز)، **فسر إجابتك.**

....

....

٢ أثناء عملية البناء الضوئى يستخدم ٢ جزىء من الفوسفوجليسرالدهيد لبناء جزىء واحد من الجلوكوز، **فسر ذلك.**

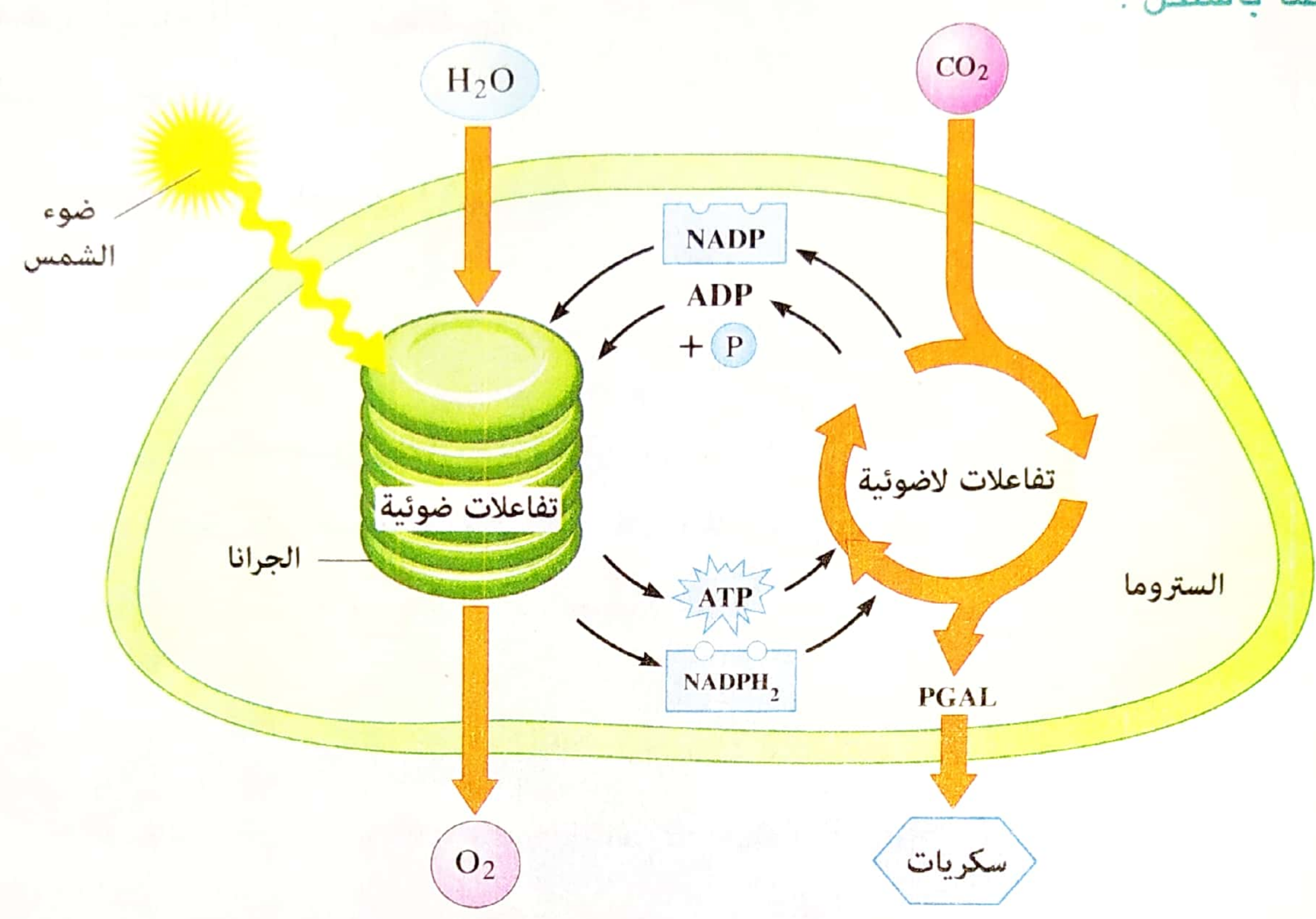
....

....

....

* مما سبق يمكن :

- توضيح كيفية حدوث التفاعلات الضوئية والتفاعلات اللاضوئية فى البلاستيدة الخضراء، كما بالشكل :



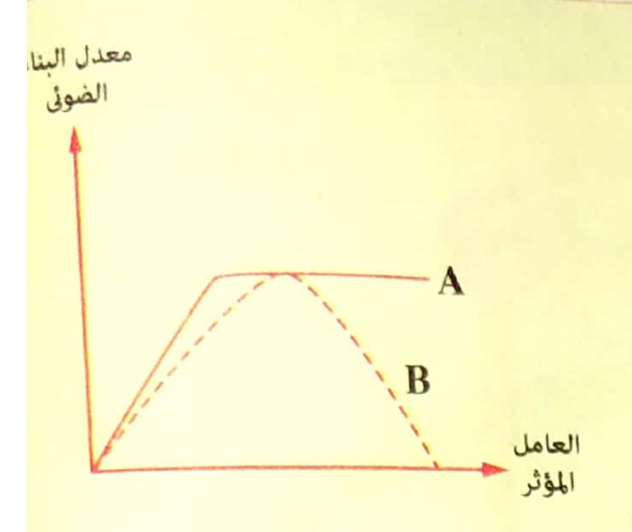
- المقارنة بين التفاعلات الضوئية والتفاعلات اللاضوئية كالتالى :

	التفاعلات الضوئية	التفاعلات اللاضوئية
مكان الحدوث	فى الجرانا	فى الستروما (أرضية البلاستيدة الخضراء)
العامل المؤثر	الضـــوء	درجة الحرارة
ما يحدث فيها	تحويل طاقة الضوء الحركية إلى طاقة وضع كيميائية فى الكلوروفيل	تثبيت CO_2 باتحاده مع الهيدروچين المحمول على مركب $NADPH_2$ بمساعدة ATP
النواتج	- هيدروچين يتحد مع NADP مكونًا مركب $NADPH_2$ - الأكسچين (ناتج ثانوى). - طاقة تُختزن فى جزىء ATP	- مركب PGAL المستخدم لبناء الجلوكوز والنشا والبروتينات والدهون وأيضًا كمركب عالى الطاقة فى التنفس الخلوى. - المـــاء.

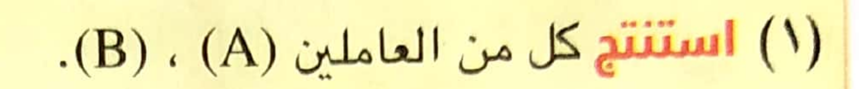


اختبر نفسك

الشكل المقابل يوضح العلاقة بين معدل البناء الضوئى وعاملين رئيسيين يحددان سرعته :



(١) **استنتج** كل من العاملين (A) ، (B).



....

(٢) **حدد** أى من المنحنيين (A) ، (B) يؤثر على سرعة حدوث التفاعلات الضوئية، **وأيهما** يؤثر على سرعة حدوث التفاعلات اللاضوئية ؟ **فسر إجابتك.**

....

....

....

أسئلة الدرس **انظر** كتاب الأسئلة

الفصل 1

الدرس الثالث

التغذية غير الذاتية



في هذا الدرس سوف ندرس

1. مفهوم الهضم وأهميته
2. الإنزيمات وآلية عملها وخصائصها
3. تركيب الجهاز الهضمي في الإنسان
4. مراحل الهضم في أجزاء الجهاز الهضمي
5. الامتصاص
6. التمثيل الغذائي
7. التخلص من فضلات الطعام غير المهضوم

الهضم Digestion

* يحصل الكائن الحى غير ذاتى التغذية على غذائه فى صورة مواد عضوية جاهزة ومعقدة غالبًا ما تكون جزيئات ضخمة لا تستطيع أن تنفذ خلال أغشية خلايا الكائن الحى لذلك لا يستفيد منها إلا بعد هضمها.

* **الهضم** : هو عملية تحويل جزيئات الطعام الكبيرة إلى جزيئات صغيرة بواسطة التحلل المائى بمساعدة الإنزيمات.

* **أهمية الهضم :**

تكسير جزيئات الغذاء الكبيرة ومعقدة التركيب إلى جزيئات أصغر حجمًا وأبسط تركيبًا يسهل امتصاصها ودخولها إلى الخلية (بالانتشار أو النقل النشط) لتستخدمها كمصادر للطاقة أو للبناء واستمرار النمو.

* **أمثلة :**
  - البروتينات ← أحماض أمينية.
  - النشويات ← سكريات أحادية (مثل الجلوكوز).
  - الدهون ← أحماض دهنية + جلسرين.

الإنزيمات Enzymes

* **الإنزيم** : عبارة عن مادة بروتينية لها خصائص العوامل المساعدة نتيجة قدرتها على التنشيط المتخصص.

آلية عمل الإنزيم

* يحفز كل إنزيم أحد التفاعلات الكيميائية (التنشيط المتخصص)، **وهذا التفاعل يعتمد على :**
  - تركيب الجزىء المتفاعل.
  - شكل الإنزيم.
* وبعد إتمام التفاعل تنفصل الجزيئات الناتجة عن الإنزيم، تاركة إياه بالصورة التى كان عليها قبل التفاعل.





شكل تخطيطى يوضح آلية عمل الإنزيم

خصائص الإنزيمات

١ **متخصصة** : لأن لكل إنزيم تفاعل كيميائى معين يحفزه معتمدًا على تركيب الجزىء المتفاعل وشكل الإنزيم.

٢ **لا تؤثر الإنزيمات على نواتج التفاعل** : لأنها تعمل كعوامل حفازة تزيد من معدل التفاعل حتى يصل لحالة اتزان.

٣ **بعض الإنزيمات لها تأثير عكسى** : حيث إن الإنزيم الذى يساعد على تكسير جزىء معقد إلى جزيئين أبسط، يستطيع أيضًا أن يعيد ربط الجزيئين مرة أخرى إلى نفس الجزىء المعقد.

أضف إلى معلوماتك

* من الإنزيمات التى لها تأثير عكسى إنزيم كربونيك أنهيدريز الذى يحفز التفاعل التالى فى كلا الاتجاهين اعتمادًا على تركيز المواد المتفاعلة.

$$CO_2 + H_2O \underset{\text{أنهيدريز}}{\overset{\text{كربونيك}}{\rightleftharpoons}} H_2CO_3$$

٤ **تعتمد درجة نشاط الإنزيم على** :

- درجة الحرارة.
- درجة الأس الهيدروچينى pH

٥ **بعض الإنزيمات تُفرز فى حالة غير نشطة (خاملة) ويتم تنشيطها بواسطة مواد خاصة** :

مثال : إنزيم الببسين تفرزه المعدة فى صورة غير نشطة هى **الببسينوچين** الذى يتحول فى وجود حمض الهيدروكلوريك إلى **الببسين** النشط.

ببسينوچين (غير نشط) $\xrightarrow{\text{حمض HCl}}$ ببسين (نشط)

اختبر نفسك

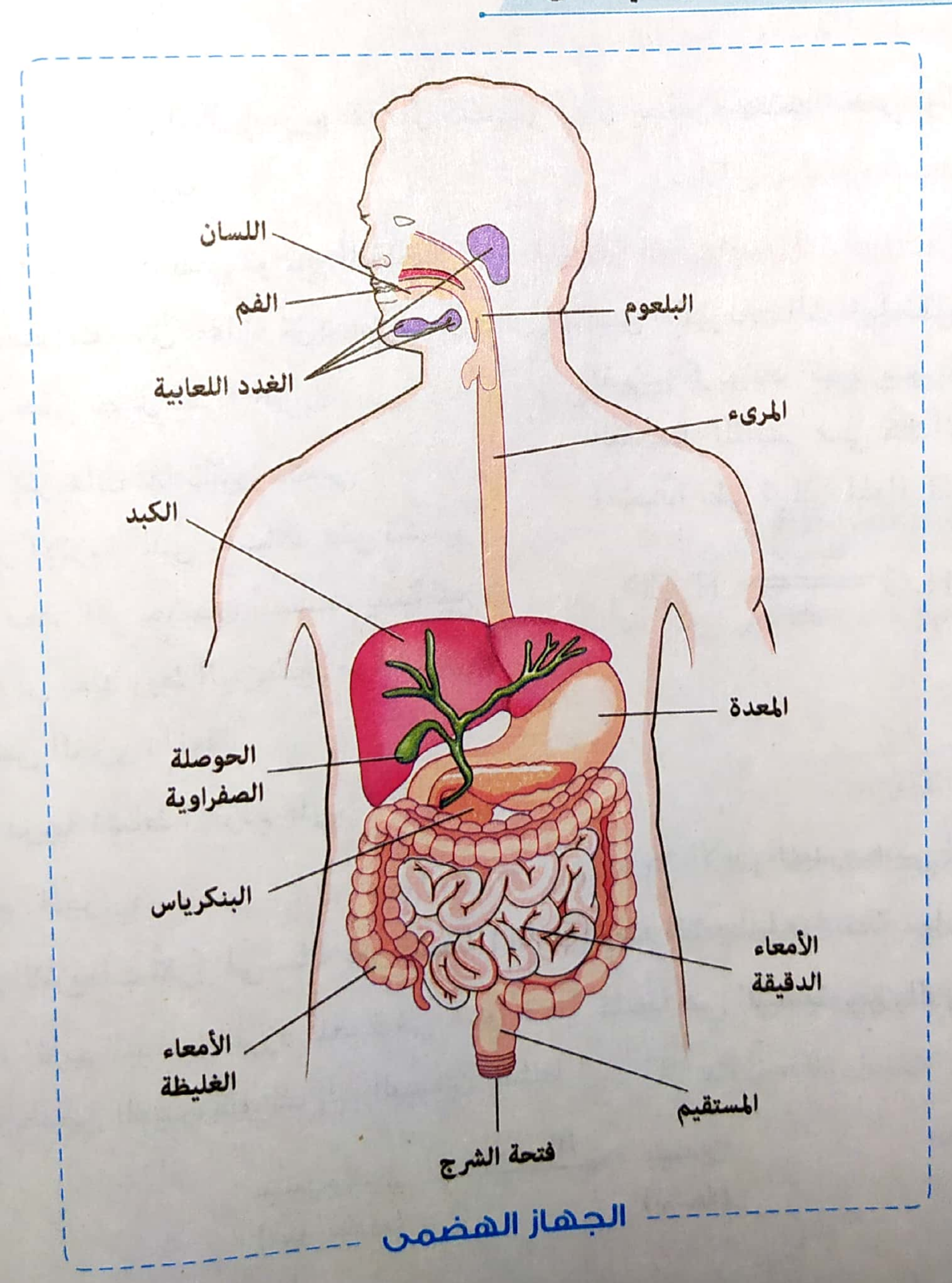
تتوقف مدى استفادة الجسم من غذائه على ثبات درجة حرارة جسمه عند ٣٧°م، **فسر ذلك.**

....

....

الهضم فى الإنسان Digestion in man

تركيب الجهاز الهضمى فى الإنسان



الجهاز الهضمى



* يتركب الجهاز الهضمى فى الإنسان من :

١ قناة هضمية، تتكون من :

- الفم. - البلعوم. - المرىء. - المعدة.
- الأمعاء الدقيقة. - الأمعاء الغليظة. - الشرج (الإست).

٢ غدد ملحقة بالقناة الهضمية :

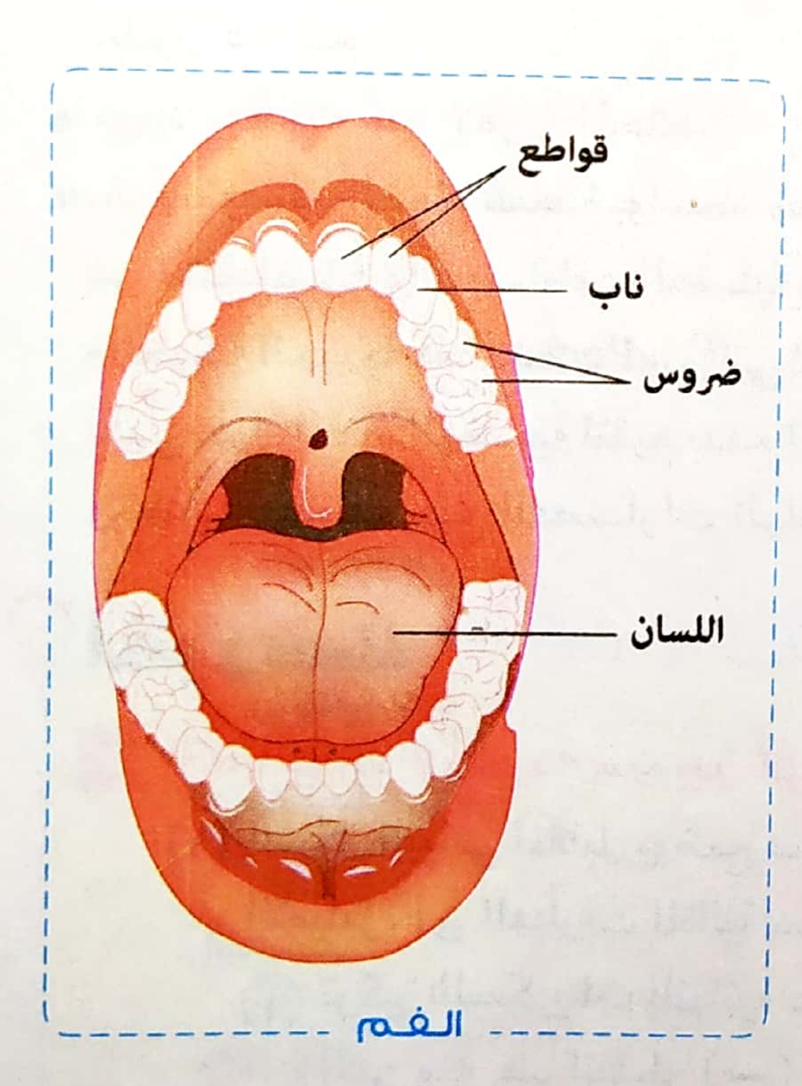
- الغدد اللعابية. - الكبد. - البنكرياس.

مراحل الهضم



١ الهضم فى الفم Buccal Digestion

الفم Mouth



الفم

* تبدأ القناة الهضمية بفتحة الفم ويحتوى الفم على :

١ الأسنان : تتميز إلى قواطع وأنياب وأضراس :
- **القواطع** : تقع فى مقدمة الفك، وتستخدم فى تقطيع الطعام.
- **الأنياب** : تلى القواطع، وتستخدم فى تمزيق الطعام.
- **الأضراس** : تلى الأنياب، وتستخدم فى طحن الطعام.

٢ اللسان : يقوم بتذوق الطعام وتحريكه وخلطه باللعاب.

٣ الغدد اللعابية : توجد ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية تفتح بقنوات فى التجويف الفمى لتصب اللعاب الذى يحتوى على :
- المخاط الذى يلين الطعام ويسهل انزلاقه.
- إنزيم الأميليز Amylase الذى يسمى بـ «**التيالين**» وهو يعمل فى وسط قلوى ضعيف (pH = 7.4) ويحلل النشا مائيًا إلى سكر ثنائى هو المالتوز (سكر الشعير).

نشا + ماء $\xrightarrow[\text{(وسط قلوى ضعيف)}]{\text{إنزيم الأميليز}}$ سكر المالتوز

البلعوم Pharynx

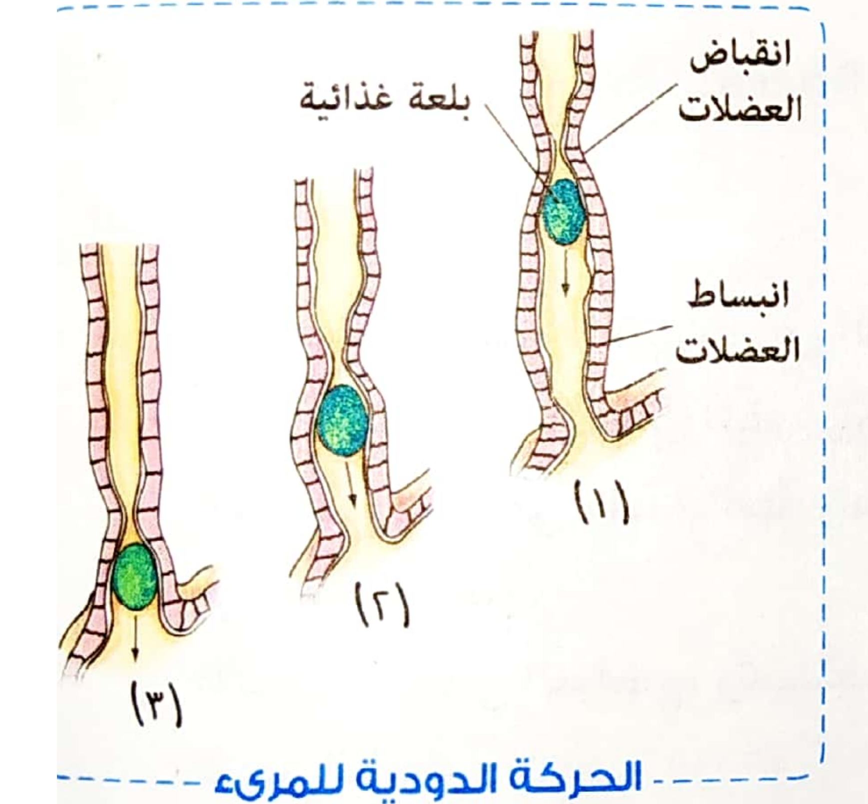
* يوجد البلعوم فى مؤخرة الفم حيث يمتد منه أنبوبتان :
  - الأولى هى **المرىء**.
  - الثانية هى **القصبة الهوائية** (تعتبر جزء من الجهاز التنفسى).
* **عملية البلع** : تعتبر فعل منعكس منسق حيث إنه أثناء عملية البلع ترتفع قمة القصبة الهوائية والحنجرة أمام لسان المزمار لتقفل فتحتها فيندفع الطعام من الفم إلى المرىء.

أضف إلى معلوماتك

* الفعل المنعكس هو استجابة سريعة غير إرادية لمنبه حسى معين تتم دون تدخل الوعى أو الإرادة.

المرىء Esophagus

* يلى البلعوم حيث يمر فى العنق والتجويف الصدرى ممتدًا بمحاذاة العمود الفقرى بطول ٢٥ سم
* يوجد ببطانته غدد لإفراز المخاط.
* يقوم بتوصيل الطعام للمعدة بواسطة مجموعة من الانقباضات والانبساطات العضلية تسمى «**الحركة الدودية Peristalsis**»، والتى تستمر على طول القناة الهضمية لتقوم بدفع الطعام وخضه وعجنه مع العصارات الهاضمة.



الحركة الدودية للمرىء

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الشكل البيانى المقابل يوضح هضم النشا بفعل إنزيم الأميليز، أى العبارات التالية صحيحة ؟ ....

تركيز النشا
الزمن
أ
ب

أ) تركيز السكريات الثنائية عند النقطة (أ) أكبر منه عند النقطة (ب)

ب) تركيز السكريات الثنائية عند النقطة (ب) أكبر منه عند النقطة (أ)

ج) تركيز النشا عند النقطة (أ) أقل منه عند النقطة (ب)

د) تركيز النشا عند النقطة (ب) يساوى تركيزه عند النقطة (أ)



٣ الهضم فى الأمعاء Intestinal Digestion

الأمعاء الدقيقة Small Intestine

* تلى المعدة وتتكون من الاثنى عشر واللفائفى.
* يبلغ طولها حوالى ٨ أمتار
* قطرها يتراوح بين ٣,٥ سم فى بدايتها و ١,٢٥ سم فى نهايتها.
* تنثنى على نفسها ويربط بين التواءاتها غشاء المساريقا.
* عصـارات الهضم داخـل الأمعاء الدقيقة : تُفرز داخل الأمعاء الدقيقة مجموعة من العصارات تعمل على هضم الطعام، وهى كالتالى :

أ العصارة الصفراوية Bile Juice

* تُفرز من الكبد على الغذاء أثناء مروره فى الاثنى عشر، وهى تخلو من الإنزيمات الهاضمة.
* تعمل على تحويل الدهون إلى مستحلب دهنى (أى تجزئة الحبيبات الدهنية الكبيرة إلى قطرات دهنية دقيقة) فذلك يسهل ويسرع التأثير الإنزيمى على الدهون التى لا تذوب فى الماء.

الدهـــون ⟵(العصارة الصفراوية)⟵ مستحلب دهنى

ب العصارة البنكرياسية Pancreatic Juice

* تُفرز من البنكرياس على الطعام فى الاثنى عشر.
* تحتوى العصارة البنكرياسية على :

١ بيكربونات الصوديوم :
وهى تعادل حمض HCl وتجعل الوسط قلويًا (pH = 8).

٢ إنزيم الأميليز البنكرياسى :
وهو يحلل النشا والجليكوچين إلى سكر ثنائى (المالتوز).

نشا أو جليكوچين + ماء ⟵(الأميليز البنكرياسى / وسط قلوى)⟵ سكر مالتوز (سكر شعير)



٣ **إنزيم التربسينوچين Trypsinogen :**

وهو غير نشط ولكن متى وصل إلى الاثنى عشر فإنه يتحول إلى صورة نشطة هى «التربسين Trypsin» الذى يعمل على تكسير البروتينات إلى عديدات الببتيد وذلك بفعل إنزيم يفرزه الجدار الداخلى للأمعاء الدقيقة ويسمى «**إنتيروكينيز**».

تربسينوچين (غير نشط) ⟵(الإنتيروكينيز)⟵ تربسين (نشط)

بروتين + ماء ⟵(تربسين / وسط قلوى)⟵ عديدات الببتيد.

٤ **إنزيم الليبيز Lipase :**

الذى يحلل الدهون مائيًا بعد تجزيئها بالصفراء إلى أحماض دهنية وجلسرين.

مستحلب دهنى + ماء ⟵(الليبيز / وسط قلوى)⟵ أحماض دهنية + جلسرين



العصارة المعوية Intestinal Juice

* تُفرز من خلايا خاصة فى جدار الأمعاء الدقيقة، وتحتوى على إنزيمات تكمل عمل الإنزيمات السابقة فى عملية الهضم النهائى لمكونات الغذاء، **وهى كالتالى :**

١ **مجموعة إنزيمات الببتيديز Peptidases :**

عدة أنواع يختص كل منها بتكسير الروابط الببتيدية التى توجد بين أنواع معينة من الأحماض الأمينية فى سلسلة عديدات الببتيد لتنتج فى النهاية الأحماض الأمينية المختلفة.

سلسلة عديدات الببتيد ⟵(إنزيمات الببتيديز / وسط قلوى)⟵ أحماض أمينية

٢ **مجموعة الإنزيمات المحللة للسكريات الثنائية إلى السكر الأحادى، وهى كالتالى :**

- **إنزيم المالتيز Maltase :**

الذى يحلل سكر المالتوز (سكر الشعير) إلى ٢جزىء من سكر الجلوكوز (سكر العنب).

سكر المالتوز ⟵(إنزيم المالتيز / وسط قلوى)⟵ ٢جزىء جلوكوز

- **إنزيم السكريز Sucrase :**

الذى يحلل سكر السكروز (سكر القصب) إلى جلوكوز وفركتوز (سكر الفواكه).

سكر السكروز ⟵(إنزيم السكريز / وسط قلوى)⟵ جلوكوز + فركتوز

- إنزيم اللاكتيز Lactase :

الذى يحلل سكر اللاكتوز (سكر اللبن) إلى جلوكوز وجالاكتوز.

سكر اللاكتوز ——(إنزيم اللاكتيز / وسط قلوى)——> جلوكوز + جالاكتوز

③ إنزيم الإنتيروكينيز Enterokinase :

ليس من الإنزيمات الهاضمة بل هو منشط فقط لإنزيم التربسينوچين.

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) نتيجة إصابة الحوصلة الصفراوية (المرارة) لشخص ما تم إزالتها جراحيًا، أى من العمليات التالية يمكن أن تتأثر بذلك ؟ ....

ⓐ إزالة المجموعات الأمينية للبروتينات ⓑ هضم المواد الكربوهيدراتية
ⓒ كسر الروابط الببتيدية للبروتينات ⓓ هضم المواد الدهنية

(٢) تناول شخص ما أحد الأطعمة فلم تتأثر بإنزيمات القناة الهضمية حتى وصلت إلى الاثنى عشر، فماذا تتوقع أن يكون هذا الطعام ؟ ....

ⓐ بروتين نباتى ⓑ بروتين حيوانى ⓒ نشويات ⓓ دهون

(٣) الإنزيم المفرز من الأمعاء الدقيقة ويكمل عمل إنزيم آخر مفرز من المعدة هو ....

ⓐ الليبيز ⓑ الأميليز البنكرياسى ⓒ التربسين ⓓ الببتيديز

(٤) جميع الإنزيمات التالية ينتج عن عملها جزيئات أبسط وغير متماثلة، ماعدا ....

ⓐ السكريز ⓑ اللاكتيز ⓒ الليبيز ⓓ الأميليز

٢ فسر : يفرز البنكرياس إنزيم التربسينوچين فى صورة غير نشطة، بينما يفرز الأميليز فى صورة نشطة.

....

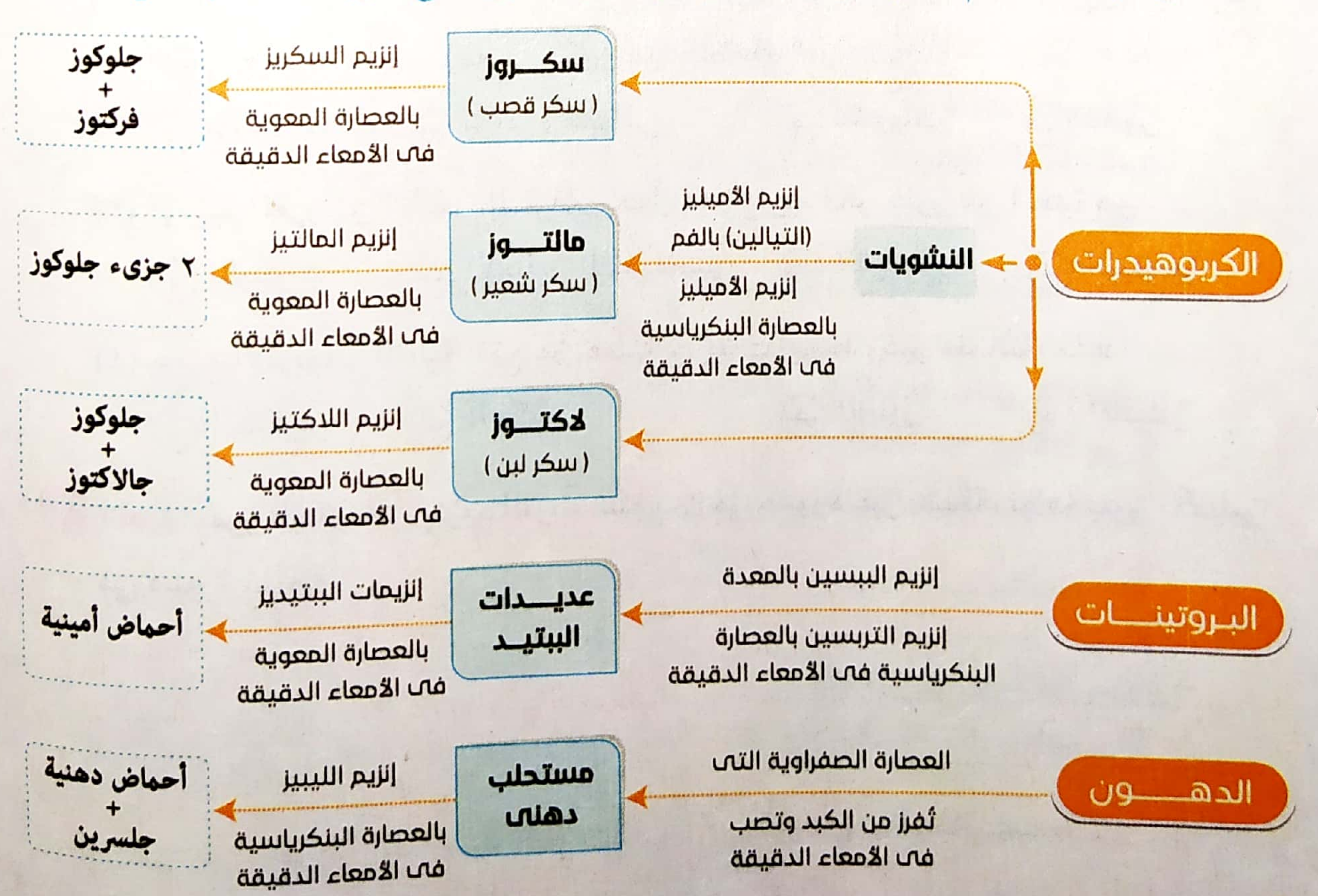
....

....

* ملخص للعصارات الهاضمة التى تُفرز على الطعام فى القناة الهضمية :

العصارة	عضو الإفراز	مكان العمل	المحتويات
اللعاب	الغدد اللعابية	الفم	* المخاط. * إنزيم الأميليز (التيالين).
العصارة المعدية	جدار المعدة الداخلى	تجويف المعدة	* ماء. * حمض الهيدروكلوريك. * إنزيم الببسين.
العصارة الصفراوية	الكبد	الاثنى عشر	* تحتوى على الصفراء.
العصارة البنكرياسية	البنكرياس	الاثنى عشر	* بيكربونات الصوديوم. * إنزيم الأميليز البنكرياسى. * إنزيم التربسينوچين. * إنزيم الليبيز.
العصارة المعوية	خلايا خاصة فى جدار الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الدقيقة	* إنزيمات الببتيديز. * إنزيم المالتيز. * إنزيم السكريز. * إنزيم اللاكتيز. * إنزيم الإنتيروكينيز.

* ملخص لمراحل هضم الكربوهيدرات والبروتينات والدهون على طول القناة الهضمية :





الامتصاص Absorption

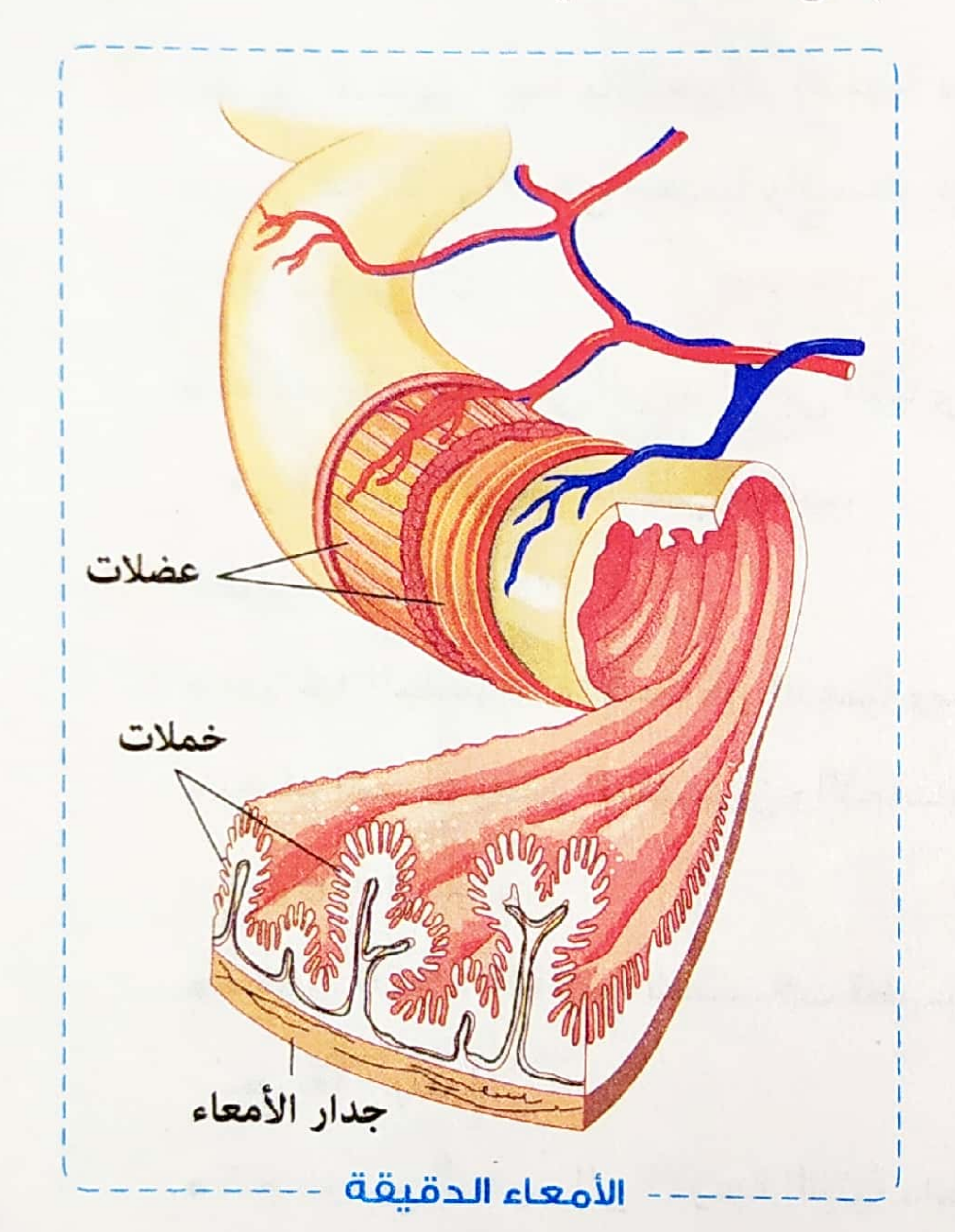
* **الامتصاص** : هو عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة للفائفى (الخملات) فى الأمعاء الدقيقة.

الخملات Villi

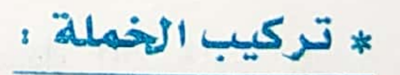
* بدراسة تركيب جدار الأمعاء الدقيقة :

– لوحظ وجود انثناءات عديدة فى جدار اللفائفى تسمى «الخملات».

– تبلغ مساحة السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة حوالى ١٠م٢، أى ٥ أضعاف مساحة سطح جسم الإنسان، وذلك بسبب وجود الخملات لكى تزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لامتصاص الغذاء المهضوم.



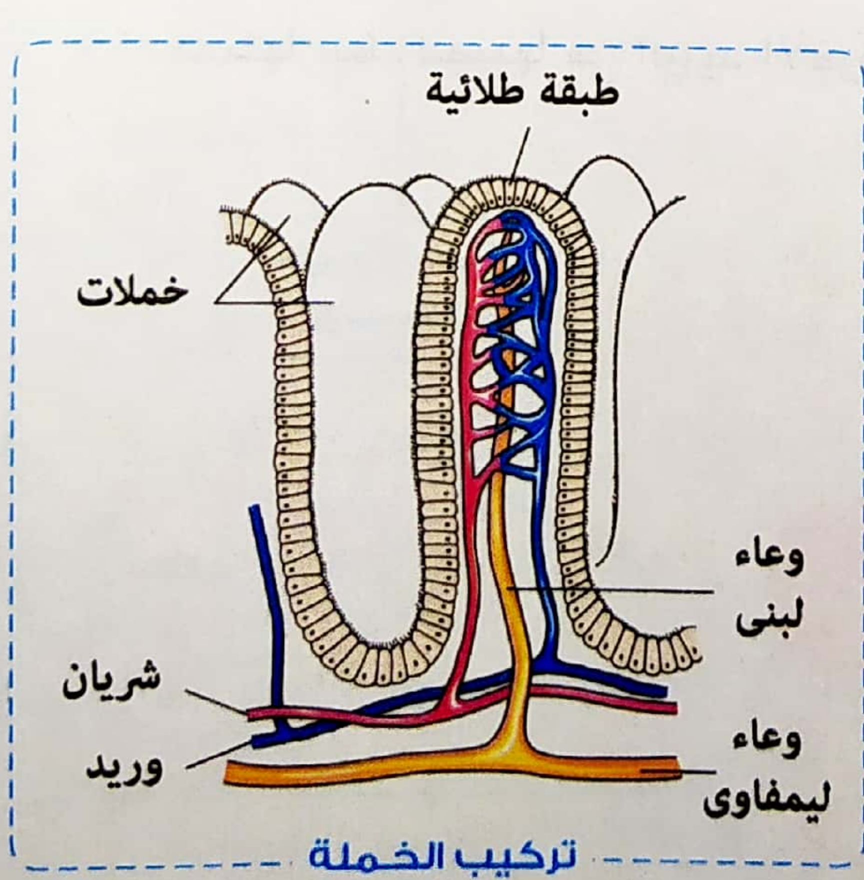
الأمعاء الدقيقة



* **تركيب الخملة :**

– **طبقة طلائية :**
يوجد بداخلها وعاء لبنى (ليمفاوى) يحيط به شبكة من الشعيرات الدموية الشريانية والوريدية.

– **خميلات دقيقة :**
هى امتدادات دقيقة جدًا لخلايا الطبقة الطلائية للخملة تظهر بالمجهر الإلكترونى، وتعمل أيضًا على زيادة مساحة سطح الامتصاص.



تركيب الخملة

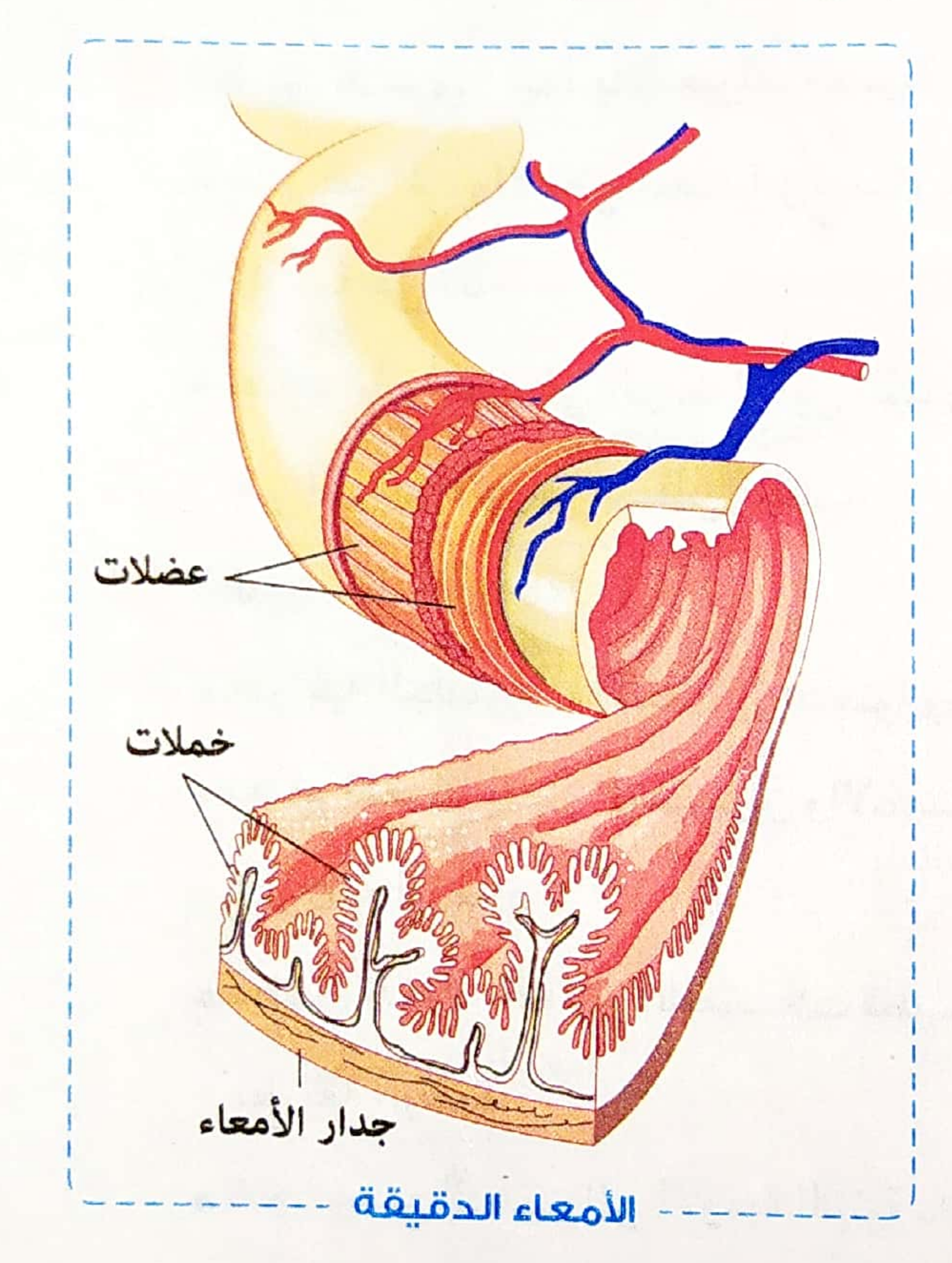


الامتصاص Absorption

* **الامتصاص :** هو عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة للفائفى (الخملات) فى الأمعاء الدقيقة.

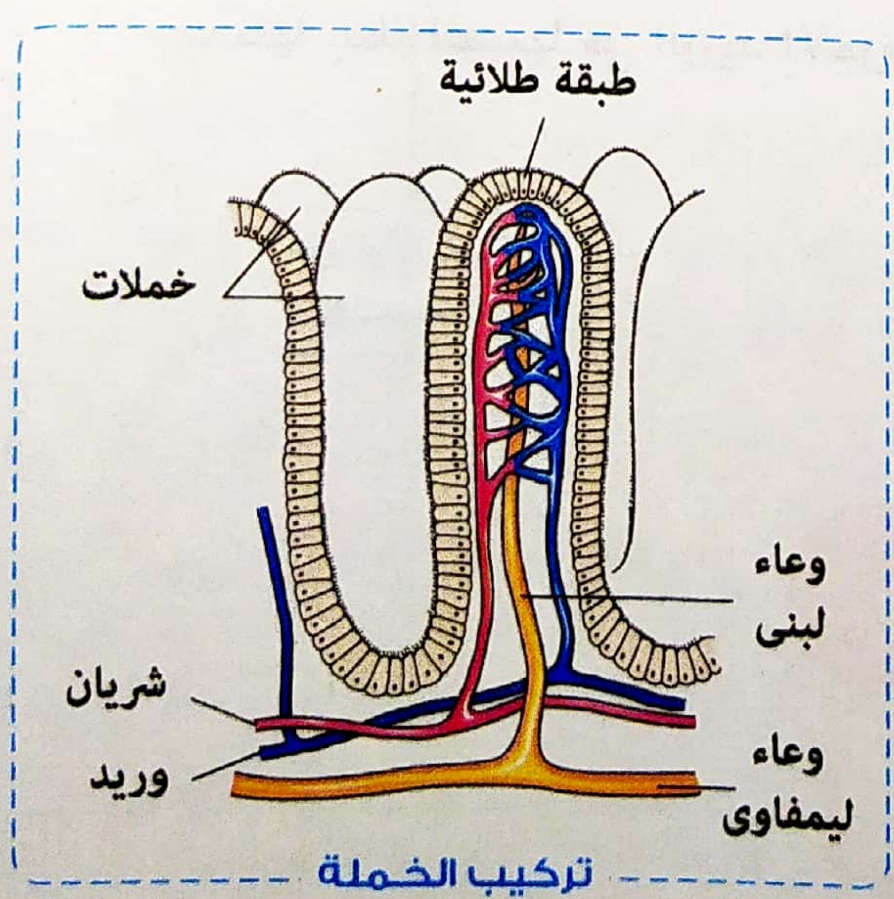
الخملات Villi

* بدراسة تركيب جدار الأمعاء الدقيقة :
  - لوحظ وجود انثناءات عديدة فى جدار اللفائفى تسمى «الخملات».
  - تبلغ مساحة السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة حوالى ١٠م^{2}، أى ٥ أضعاف مساحة سطح جسم الإنسان، وذلك بسبب وجود الخملات لكى تزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لامتصاص الغذاء المهضوم.



الأمعاء الدقيقة

* **تركيب الخملة :**
  - **طبقة طلائية :** يوجد بداخلها وعاء لبنى (ليمفاوى) يحيط به شبكة من الشعيرات الدموية الشريانية والوريدية.
  - **خميلات دقيقة :** هى امتدادات دقيقة جدًا لخلايا الطبقة الطلائية للخملة تظهر بالمجهر الإلكترونى، وتعمل أيضًا على زيادة مساحة سطح الامتصاص.



تركيب الخملة

* المخطط التالى يوضح طرق سير المواد الغذائية الممتصة فى الخملة :

خاصية النقل النشط

خاصية الانتشار الغشائى

الخملات

الطريق الليمفاوى

الطريق الدموى

جليسرين + أحماض دهنية + فيتامينات A.D.E.K

سكريات أحادية + أحماض أمينية + ماء + أملاح معدنية + فيتامينات ذائبة فى الماء

الطريق الليمفاوى	الطريق الدموى
الأوعية اللبنية بالخملات	الشعيرات الدموية بالخملات
الجهاز الليمفاوى	الوريد البابى الكبدى
الوريد الأجوف العلوى	الكبد
	الوريد الكبدى
	الوريد الأجوف السفلى

القلب

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يعتبر السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة ....

(أ) رقيقًا وغنيًا بالشعيرات الدموية
(ب) سميكًا وفقيرًا بالشعيرات الدموية
(جـ) غنيًا بالخملات وفقيرًا بالشعيرات الدموية
(د) فقيرًا بالخملات وغنيًا بالشعيرات الدموية

(٢) أى من المواد الغذائية الآتية لا تصل إلى الدم بصورة مباشرة ؟ ....

(أ) الأحماض الدهنية
(ب) الأحماض الأمينية
(جـ) الڤيتامينات الذائبة فى الماء
(د) الجلوكوز

التمثيل الغذائى Metabolism

* **التمثيل الغذائى (الأيض) :** هو عملية يستفيد منها الجسم بالمواد الغذائية المهضومة التى تم امتصاصها.

* **يشمل التمثيل الغذائى عمليتين متعاكستين، هما :**

١ عملية البناء Anabolism

* عملية يتم فيها تحويل المواد الغذائية البسيطة إلى مواد معقدة تدخل فى تركيب الجسم، **فيتم :**

– تحويل السكريات الأحادية إلى مواد نشوية، تخزن على هيئة جليكوچين فى الكبد والعضلات.
– تحويل الأحماض الدهنية والجلسرين إلى مواد دهنية، تخزن فى الجسم خاصةً تحت الجلد.
– تحويل الأحماض الأمينية إلى أنواع البروتينات فى الجسم.

٢ عملية الهدم Catabolism

* عملية يتم فيها أكسدة المواد الغذائية الممتصة خاصةً السكريات لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائف الجسم الحيوية.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يعتبر السطح الداخلى للأمعاء الدقيقة ....

ⓐ رقيقًا وغنيًا بالشعيرات الدموية
ⓑ سميكًا وفقيرًا بالشعيرات الدموية
ⓒ غنيًا بالخملات وفقيرًا بالشعيرات الدموية
ⓓ فقيرًا بالخملات وغنيًا بالشعيرات الدموية

(٢) أى من المواد الغذائية الآتية لا تصل إلى الدم بصورة مباشرة ؟ ....

ⓐ الأحماض الدهنية
ⓑ الأحماض الأمينية
ⓒ الڤيتامينات الذائبة فى الماء
ⓓ الجلوكوز

التمثيل الغذائى Metabolism

* التمثيل الغذائى (الأيض) : هو عملية يستفيد منها الجسم بالمواد الغذائية المهضومة التى تم امتصاصها.

* يشمل التمثيل الغذائى عمليتين متعاكستين، هما :

١ عملية البناء Anabolism

* عملية يتم فيها تحويل المواد الغذائية البسيطة إلى مواد معقدة تدخل فى تركيب الجسم، **فيتم :**

- تحويل السكريات الأحادية إلى مواد نشوية، تخزن على هيئة جليكوچين فى الكبد والعضلات.
- تحويل الأحماض الدهنية والجلسرين إلى مواد دهنية، تخزن فى الجسم خاصةً تحت الجلد.
- تحويل الأحماض الأمينية إلى أنواع البروتينات فى الجسم.

٢ عملية الهدم Catabolism

* عملية يتم فيها أكسدة المواد الغذائية المتصة خاصةً السكريات لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء وظائف الجسم الحيوية.



النقـــل فى الكائنات الحية

- **الدرس الأول** النقل فى النبـات.
- **الدرس الثانى** النقل فى الإنسان.
- **الدرس الثالث** تابع النقل فى الإنسان.

أهداف الفصل :

فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم النقل فى النبات الراقى.
- يستنتج آلية النقل من الجذر إلى الورقة.
- يكتشف القوى التى تعمل على صعود العصارة.
- يتعرف نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.
- يشرح دور الأنابيب الغربالية فى النقل.
- يتعرف جهاز النقل فى الإنسان.
- يتعرف الجهاز الدورى.
- يتعرف تركيب الدم ووظائفه.
- يتعرف ضربات القلب وضغط الدم.
- يستنتج مسار الدورة الدموية.
- يستنتج آلية تكوين الجلطة الدموية.
- يتعرف مكونات الجهاز الليمفاوى.

النقل فى النبات



في هذا الدرس سوف ندرس

1. النقل فى النباتات البدائية
2. النقل فى النباتات الراقية
   - تركيب الساق لنبات ذو فلقتين
     - البشرة
     - القشرة
     - الأسطوانة الوعائية
   - آلية النقل فى النباتات الراقية
     - آلية نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة
     - نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات
   - آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء

* تبين لنا من خلال دراستنا لعملية التغذية والهضم فى الكائنات الحية أن كل كائن حى يحتاج إلى مواد مختلفة يُدخلها إلى جسمه بطريقة أو بأخرى.

النقل فى النباتات البدائية Transport in Lower Plants

* لا تحتاج النباتات البدائية (كالطحالب) إلى أنسجة نقل متخصصة وذلك لأن المواد الأولية (ثانى أكسيد الكربون والماء والأملاح المعدنية) تنتقل مع نواتج عملية البناء الضوئى من خلية إلى أخرى **بالانتشار والنقل النشط.**

النقل فى النباتات الراقية Transport in Higher Plants

* تنتقل الغازات (الأكسچين وثانى أكسيد الكربون) **بالانتشار.**
* يتم نقل الماء والأملاح المعدنية والنواتج الذائبة للبناء الضوئى بواسطة **أنسجة وعائية متخصصة**، وهى :

١ **أنسجة الخشب (الأوعية والقصيبات)** : التى تقوم بنقل الماء والأملاح المعدنية الممتصة من التربة بواسطة الجذر عبر أنسجته المختلفة حتى تصل إلى أوعية الخشب فى الجذر ثم إلى خشب الساق ومنها إلى الأوراق حيث تتم عملية البناء الضوئى.

٢ **أنسجة اللحاء (الأنابيب الغربالية)** : التى تقوم بنقل المواد الغذائية العضوية عالية الطاقة (المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية) من مراكز صنعها (الأوراق) إلى مواضع تخزينها واستهلاكها فى الأنسجة المختلفة (الجذر ، الساق ، الثمار ، البذور) والطريق الذى يسلكه هذا الغذاء العضوى هو الأنابيب الغربالية فى لحاء الورقة والساق والجذر.

اختبر نفسك

١ على الرغم من أن المواد الكربوهيدراتية هى المواد الأساسية التى يكونها النبات فى عملية البناء الضوئى إلا أنه يستطيع تكوين المواد الدهنية والبروتينية، **فسر.**

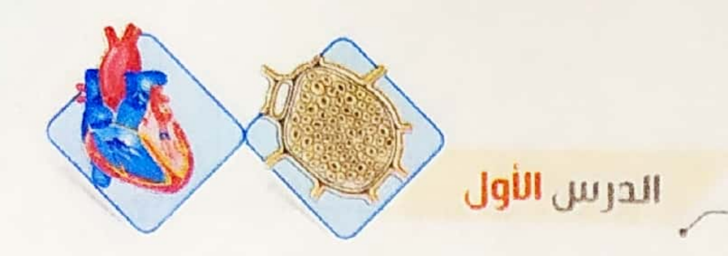
....

....

٢ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

أى مما يلى يمثل خطوط الإنتاج وخطوط التوزيع فى النبات على الترتيب ؟ ....

(أ) الأوراق وأنسجة الخشب
(ب) الأوراق وأنسجة اللحاء
(ج) أنسجة اللحاء والأوراق
(د) أنسجة الخشب وأنسجة اللحاء



* من الجدير بنا أن ندرس التركيب **الداخلى** للساق لأهمية ذلك فى فهم دوره فى عملية النقل.

تركيب الساق



* عند فحص قطاع عرضى فى ساق نبات حديث ذو فلقتين تحت المجهر وجد أنه يتركب من مجموعة من الأنسجة، **كما يتضح من المخطط التالى :**

أولاً: البشرة
- خلايا بارانشيمية.

ثانياً: القشرة
- خلايا كولنشيمية.
- خلايا بارانشيمية.
- غلاف نشوى.

ثالثاً: الأسطوانة الوعائية
- البريسيكل.
- الحزم الوعائية.
- النخاع.
- الأشعة النخاعية.

الحزم الوعائية:
- **اللحاء**: أنابيب غربالية – خلايا مرافقة – خلايا بارانشيمية
- **الكمبيوم**
- **الخشب**: الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب

بشرة
قشرة
حزمة وعائية
نخاع
كيوتين
البشرة
خلايا كولنشيمية
غلاف نشوى
أشعة نخاعية
النخاع
البشرة
القشرة
خلايا بارانشيمية
بريسيكل
اللحاء
الكمبيوم
خشب ثانوى
بارانشيما الخشب
خشب ابتدائى
الحزمة الوعائية
الأسطوانة الوعائية

قطاع تفصيلى يوضح التركيب الداخلى فى ساق نبات حديث ذو فلقتين والحزمة الوعائية كجهاز للنقل

أولًا البشرة Epidermis

* **تتكــون من** : صف واحد من خلايا بارانشــيمية برميلية الشــكل متلاصقــة، مغلفة من الخارج بطبقة من الكيوتين.

ثانيًا القشرة Cortex

* **تتكون من** :

١ خــلايا كـولنشيمية :

* **الوصف** : عدة صفوف من خلايا مغلظة الأركان بالسليلوز، وقد تحتوى على بلاستيدات خضراء.
* **الوظيفة** :
  - لها وظيفة دعامية.
  - تقوم بعملية البناء الضوئى (فى حالة وجود بلاستيدات خضراء).

٢ خــلايا بارانشيمية :

* **الوصف** : عدة صفوف من خلايا يتخللها كثير من المسافات البينية.
* **الوظيفة** : تقوم بالتهوية.

٣ غــلاف نــشــوى :

* **الوصف** : آخر صف فى خلايا القشرة.
* **الوظيفة** : تخزين وحفظ حبيبات النشا.

ثالثًا الأسطوانة الوعائية Vascular Cylinder

* تشغل حيزًا كبيرًا فى الساق، **وتتكون من** :

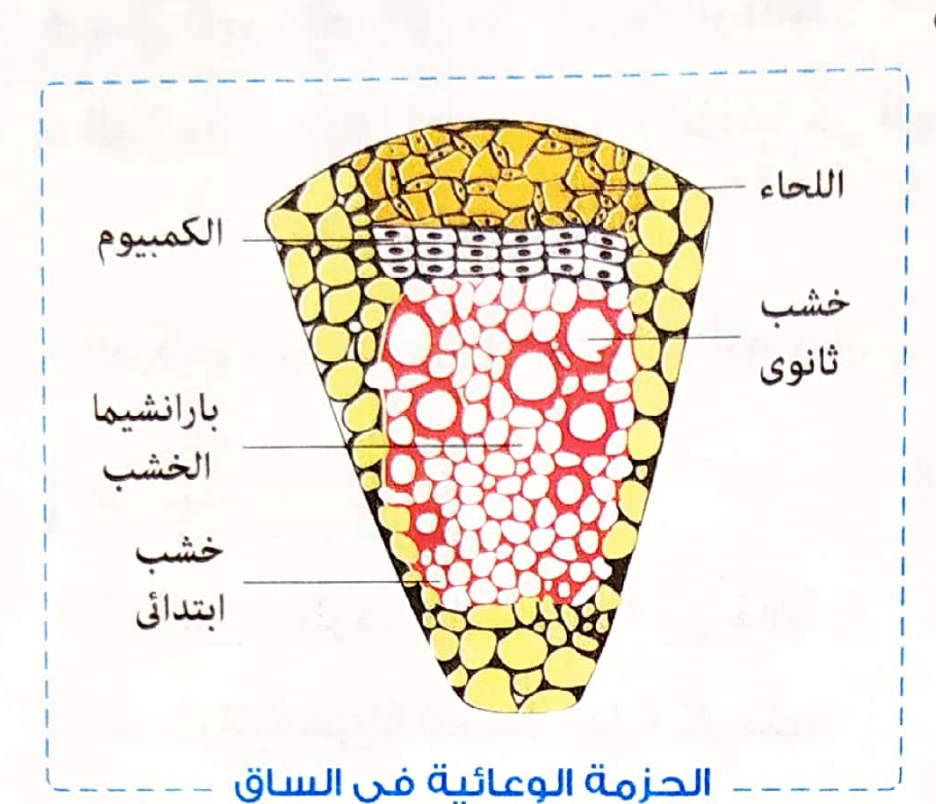
- **البريسيكل**.
- **الحزم الوعائية**.
- **النخاع**.
- **الأشعة النخاعية**.

١ البريسيكل Pericycle

* **الوصف** : - مجموعات من خلايا بارانشيمية تتبادل مع مجموعات من خلايا ليفية.
  - كل مجموعة ألياف تقابل حزمة وعائية من الخارج.
* **الوظيفة** : تقوية الساق وجعلها قائمة ومرنة.

٢ الحزم الوعائية Vascular Bundles

* تترتب فى محيط دائرة، وكل حزمة تأخذ شكل مثلث قاعدته جهة الخارج، **وهى تتركب من :**



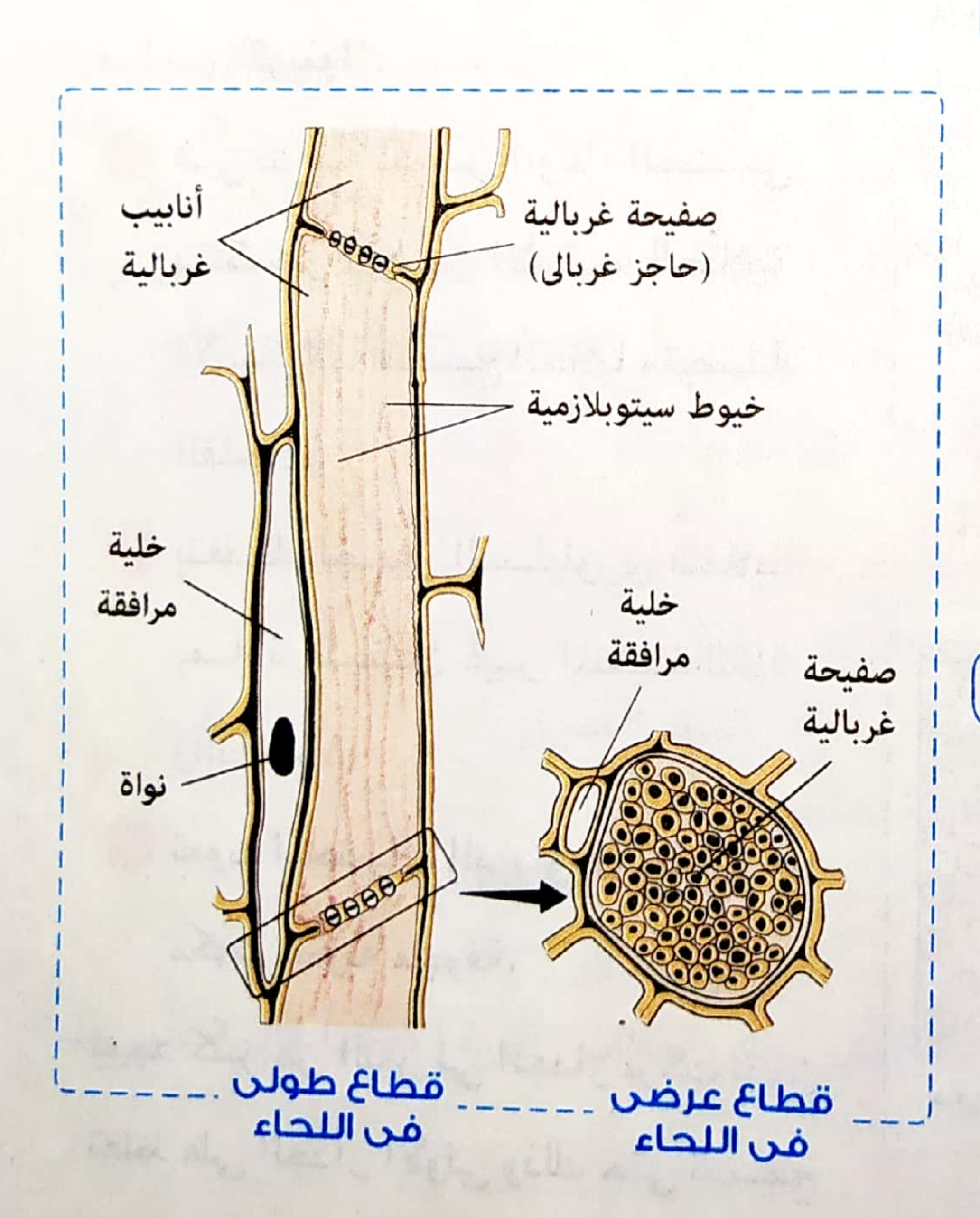
الحزمة الوعائية فى الساق

أ اللحاء Phloem

* يمثل الجزء الخارجى من الحزمة الوعائية.
* **الوظيفة** : نقل المركبات الغذائية العضوية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات.
* **التركيب** : يتركب من (أنابيب غربالية - خلايا مرافقة - خلايا بارانشيمية).

الأنابيب الغربالية Sieve Tubes

- خلايا مستطيلة، تحتوى على خيوط سيتوبلازمية وليس بها أنوية.
- تفصل الأنابيب الغربالية عن بعضها جدر مستعرضة مثقبة تسمى **«الصفائح (الحواجز) الغربالية»** تتخلل ثقوبها الخيوط السيتوبلازمية.



قطاع طولى فى اللحاء — قطاع عرضى فى اللحاء

الخلايا المرافقة Companion Cells

- خلايا حية ذات نواة ترافق كل خلية منها أنبوبة غربالية.
- تحتوى على قدر كبير من الريبوسومات والميتوكوندريا مما يُمكنها من تنظيم العمليات الحيوية للأنابيب الغربالية.

ب الكمبيوم Cambium

* **الوصف** : صف واحد أو أكثر من خلايا مرستيمية (إنشائية) توجد بين اللحاء والخشب.
* **الوظيفة** : تنقسم خلاياه لتعطى لحاءً ثانويًا جهة الخارج وخشبًا ثانويًا جهة الداخل.

ج الخشب Xylem

* يمثل الجزء الداخلى من الحزمة الوعائية.
* **الوظيفة** : – نقل الماء والأملاح الذائبة من الجذر إلى الساق ثم إلى الأوراق.
  – تدعيم الساق.
* **التركيب** : يتركب من (الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب).

الأوعية Vessels

– **التركيب** : تتركب من سلسلة من خلايا أسطوانية طويلة تتصل نهاية كل منها بالأخرى.

– **مراحل تكوينها** :

١ فى بداية تكوين الوعاء الخشبى تتكسر الجدر الأفقية للخلايا الأسطوانية فتصبح الخلايا متصلة الفتحات.

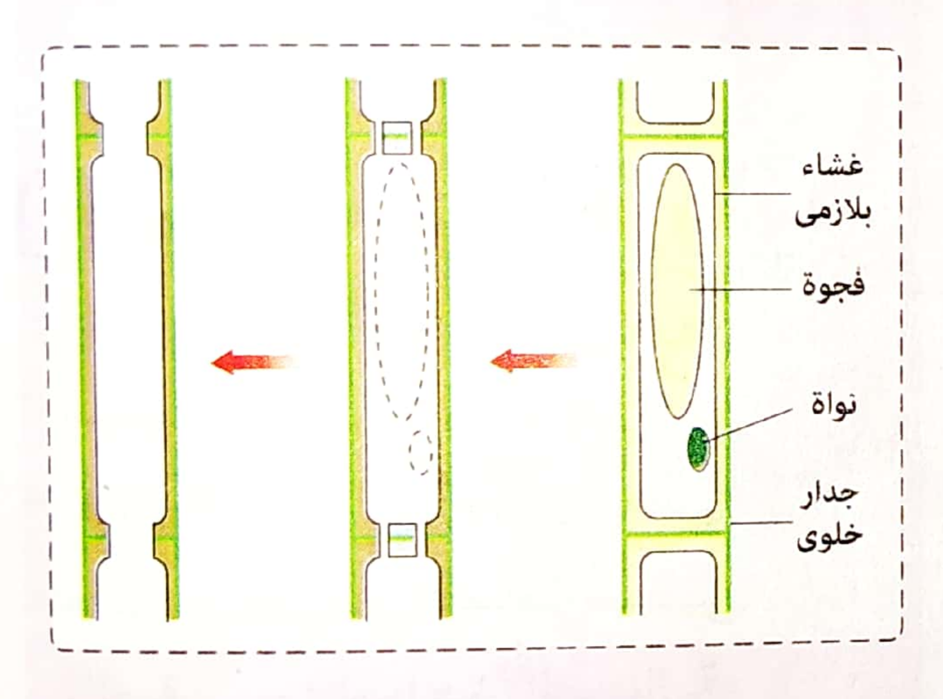
٢ يتغلظ الجدار السليلوزى للخلايا بمادة اللجنين غير المنفذة للماء والذائبات.

٣ تموت المحتويات البروتوبلازمية للخلايا مكونة أنبوبة مجوفة.

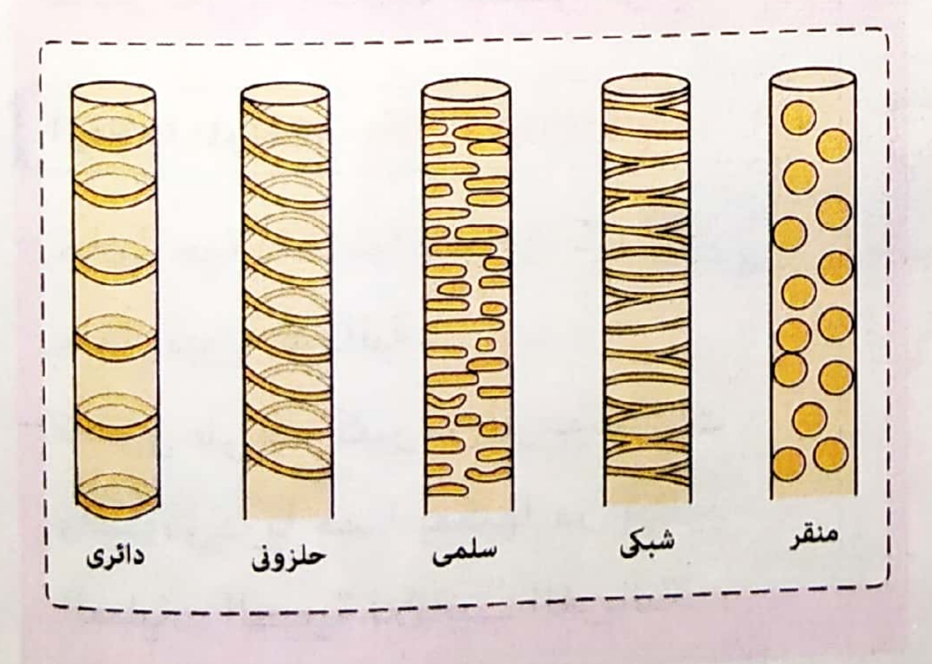
– يوجد كثير من النقر فى الجدار تُركت بدون تغلظ على الجدار الأولى وذلك حتى تسمح للماء بالمرور من داخل الوعاء إلى خارجه.

أضف إلى معلوماتك

* مراحل تكون الوعاء الخشبى :



* أشكال التغلظ فى أوعية الخشب :



– يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لها عدة أشكال منها الحلزونى والدائرى لتقوية الوعاء وعدم تقوس جداره للداخل.

جـ الخشب Xylem

* يمثل الجزء الداخلى من الحزمة الوعائية.
* **الوظيفة** : – نقل الماء والأملاح الذائبة من الجذر إلى الساق ثم إلى الأوراق.
  – تدعيم الساق.
* **التركيب** : يتركب من (الأوعية – القصيبات – بارانشيما الخشب).

الأوعية Vessels

– **التركيب** : تتركب من سلسلة من خلايا أسطوانية طويلة تتصل نهاية كل منها بالأخرى.

– **مراحل تكوينها** :

١ فى بداية تكوين الوعاء الخشبى تتكسر الجدر الأفقية للخلايا الأسطوانية فتصبح الخلايا متصلة الفتحات.

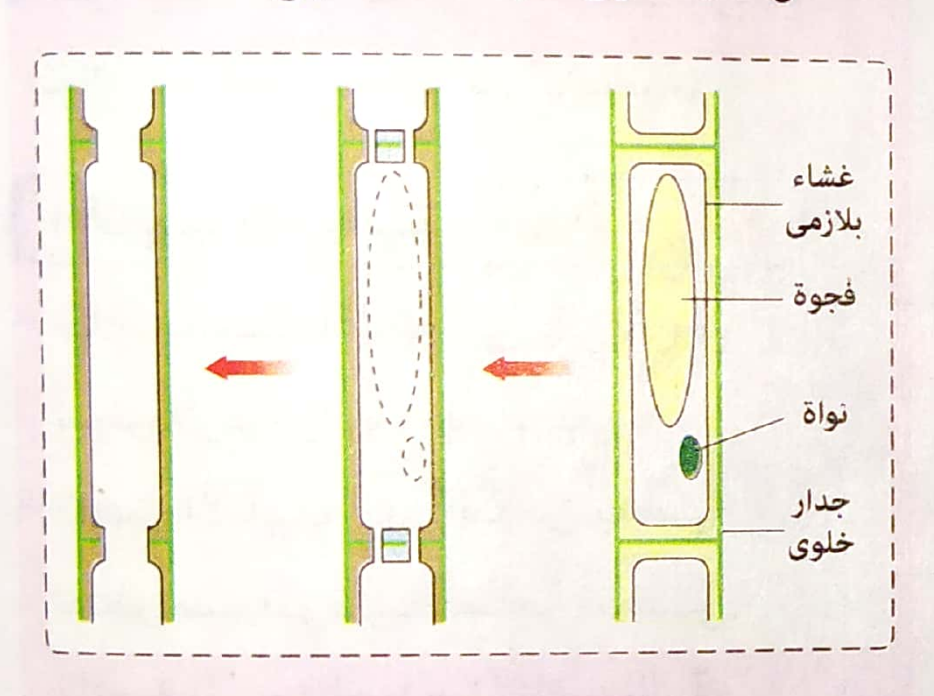
٢ يتغلظ الجدار السليلوزى للخلايا بمادة اللجنين غير المنفذة للماء والذائبات.

٣ تموت المحتويات البروتوبلازمية للخلايا مكونة أنبوبة مجوفة.

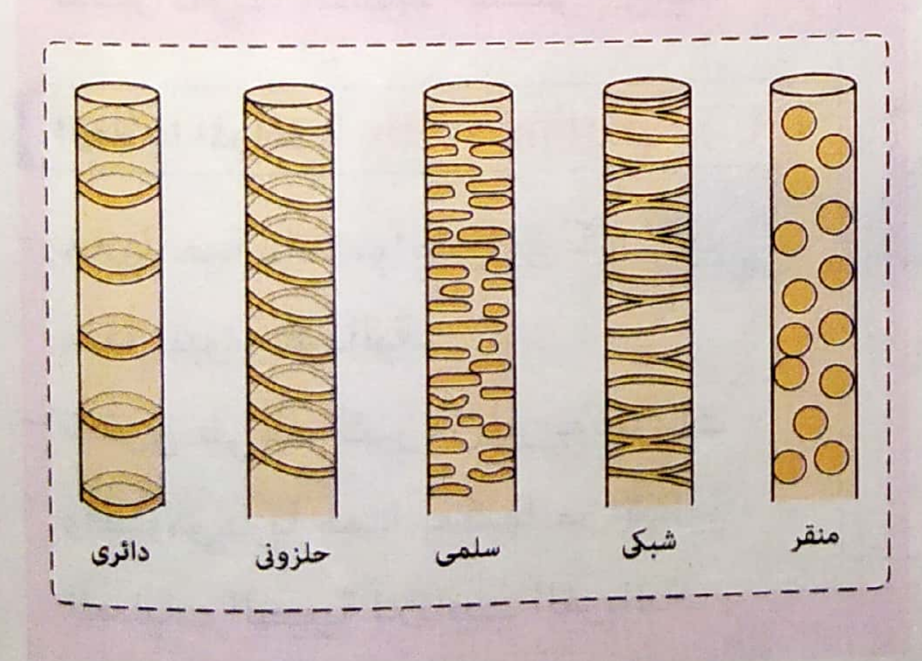
– يوجد كثير من النقر فى الجدار تُركت بدون تغلظ على الجدار الأولى وذلك حتى تسمح للماء بالمرور من داخل الوعاء إلى خارجه.

أضف إلى معلوماتك

* مراحل تكون الوعاء الخشبى :



* أشكال التغلظ فى أوعية الخشب :



– يوجد ببطانة الوعاء شرائط من اللجنين لها عدة أشكال منها الحلزونى والدائرى لتقوية الوعاء وعدم تقوس جداره للداخل.

آلية النقل فى النباتات الراقية

* تتميز إلى عمليتين مختلفتين، هما :
– نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة.
– نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات.

أولًا آلية نقل الماء والأملاح من الجذر إلى الورقة

* يقوم الخشب بنقل الماء والأملاح من الجذر إلى الأوراق بواسطة قوى تعمل على صعود هذه العصارة.

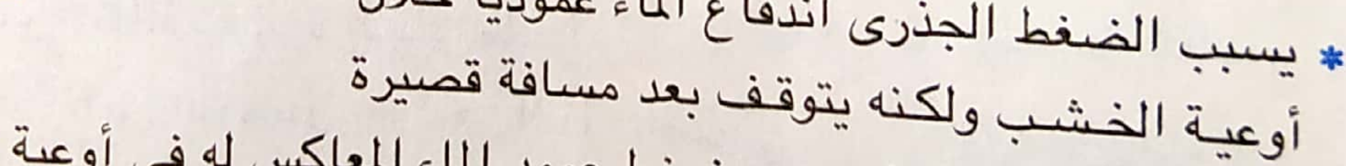
القوى التى تعمل على صعود العصارة

* من أهم النظريات التى فسرت صعود الماء فى النبات، هى :
– نظرية الضغط الجذرى.
– نظرية خاصية التشرب.
– نظرية الخاصية الشعرية.
– نظرية التماسك والتلاصق وقوى الشد الناشئة عن النتح.


ظاهرة الإدماء

١ نظرية الضغط الجذرى

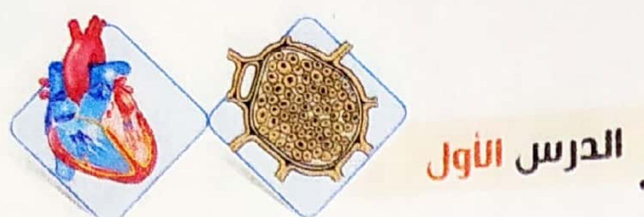
* عند قطع ساق نبات بالقرب من سطح التربة يُلاحظ خروج ماء من الساق المقطوعة (ظاهرة الإدماء) ويتم ذلك بفعل القوة أو الضغط الناشئ فى الجذر نتيجة امتصاصه للماء بالخاصية الأسموزية وهو ما يسمى بـ «**الضغط الجذرى**».
* يسبب الضغط الجذرى اندفاع الماء عموديًا خلال أوعية الخشب ولكنه يتوقف بعد مسافة قصيرة لتساوى الضغط الجذرى مع ضغط عمود الماء المعاكس له فى أوعية الخشب.



* أثبتت التجارب أن نظرية الضغط الجذرى لم تتمكن من تفسير صعود الماء لمسافات شاهقة فى الأشجار العالية **حيث إن الضغط الجذرى :**
– لا يزيد عن ٢ض جو (ضغط جوى)، فى أحسن الأحوال.
– يكون معدومًا فى النباتات عارية البذور، مثل الصنوبر.
– يتأثر بالعوامل الخارجية بسرعة.

٢ نظرية خاصية التشرب

* تتكون جدران الأوعية الخشبية من السليلوز واللجنين ذات الطبيعة الغروية التى لها القدرة على تشرب الماء.



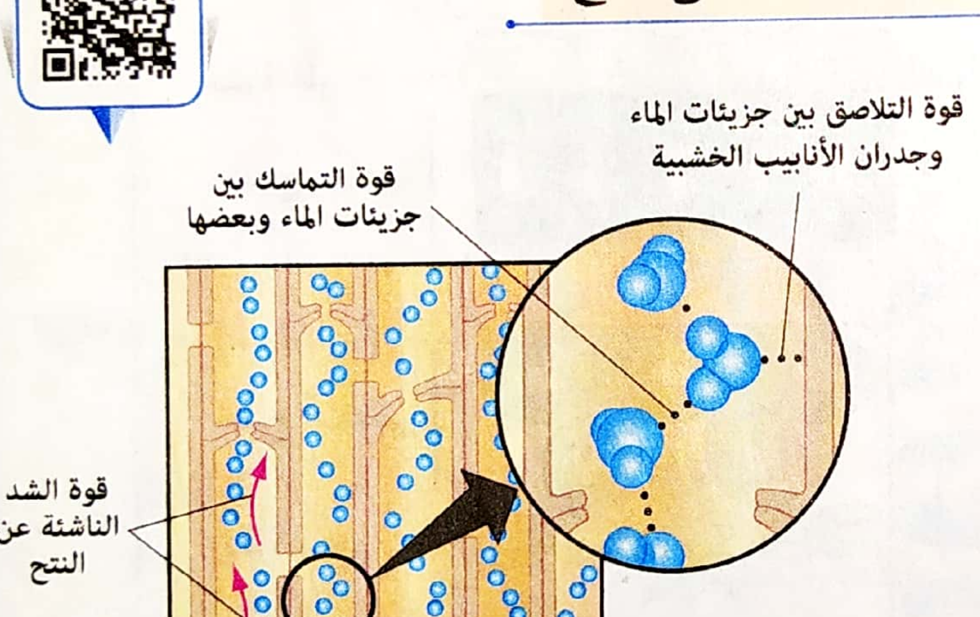
* تفسر هذه الخاصية نقل الماء خلال جدران الخلايا حتى تصل إلى جدران الأوعية الخشبية والقصيبات فى الجذر ومنه إلى باقى أجزاء النبات.
* أثبتت التجارب العملية أن خاصية التشرب لها أثر محدود جدًا فى صعود العصارة وذلك لأن العصارة تسير فى تجاويف أوعية الخشب وليس خلال جدرانها فقط.

٣ نظرية الخاصية الشعرية

* يرتفع الماء بالخاصية الشعرية فى الأوعية الخشبية لأنها من الأنابيب الضيقة التى يتراوح قطرها بين ٠,٠٢ : ٠,٥ مم
* تعتبر الخاصية الشعرية من القوى الثانوية الضعيفة لرفع العصارة وذلك لأن أقصى ارتفاع للماء فى أضيق الأنابيب لا يزيد عن ١٥٠ سم

٤ نظرية التماسك والتلاصق وقوى الشد الناشئة عن النتح

* وضع العالمان «ديكسون وجولى» عام ١٨٩٥م أسس نظرية التماسك والتلاصق حيث أثبتا أن **«الماء يُسحب بواسطة الورقة نتيجة استهلاك الماء فى عمليات التحول الغذائى (الأيض) والنتح والتبخر فى الأوراق»**.



* تتلخص النظرية فى أن عمود الماء يرتفع فى الأنابيب الخشبية **تحت تأثير ثلاث قوى،** **كما يتضح من الجدول التالى :**

القـــوة	الدليل على وجود هذه القوة	الشروط اللازم توافرها حتى يكون للماء قوة شد عالية فى الأنابيب الخشبية
١ قوة التماسك بين جزيئات الماء وبعضها داخل أوعية الخشب والقصيبات	وجود عمود متصل من الماء داخل الأوعية	* أن تخلو الأنابيب من الغازات أو الفقاعات الهوائية حتى لا ينقطع عمود الماء.
٢ قوة التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الأنابيب الخشبية	بقاء أعمدة الماء معلقة باستمرار مقاومة لتأثير الجاذبية الأرضية	* أن تكون جدران الأنابيب ذات خاصية التصاق بالماء (غروية). * أن تكون الأنابيب شعرية.
٣ قوى الشد الناشئة عن النتح المستمر فى الأوراق	وجود جذب مستمر للماء لأعلى	

* أثبت علماء فسيولوچيا النبات أن هذه القوى هى القوى الأساسية التى تعمل على سحب الماء فى الساق إلى مسافات شاهقة تصل إلى ١٠٠م

ملحوظة

لا تنجح زراعة بعض الشتلات المنقولة من المشاتل فى الأرض المستديمة، إذا تأخرت زراعتها بعد النقل وتعرضت للشمس مدة طويلة وذلك لدخول غازات أو فقاعات هوائية داخل الأنابيب الخشبية الموصلة للعصارة فينقطع تماسك جزيئات عمود الماء بها مما يمنع وصول العصارة فتذبل الشتلة وتموت.

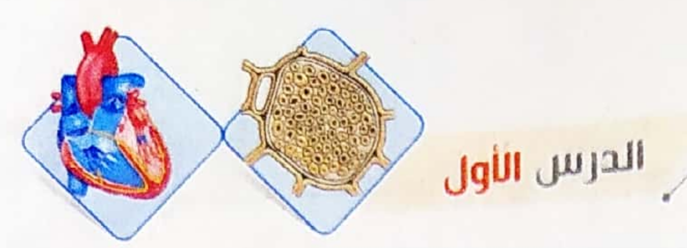
مسار صعود العصارة من الجذر إلى الأوراق

كيوتين
بشرة عليا
نسيج عمادى
الورقة
حلقة لجنين
نسيج أسفنجى
وعاء خشبى
بشرة سفلى
بخار ماء
خلية حارسة للثغر
تيار النتح
خشب الساق
شعيرة جذرية تمتص الماء
حركة الماء خلال الجذر
خشب الجذر

شكل تخطيطى يوضح صعود الماء فى أوعية الخشب

١ تفقد الأوراق بخار الماء الموجود فى الغرف الهوائية فى عملية النتح عن طريق الثغور مما يقلل الرطوبة فى الغرفة الهوائية للجهاز الثغرى فى الورقة.

٢ تسحب الغرف الهوائية للجهاز الثغرى الماء من خلايا النسيج الوسطى المحيطة بها لتعوض ما فقدته من ماء نتيجة لزيادة التبخر.



٣ يقل امتلاء خلايا النسيج المتوسط بالماء مما يرفع تركيز عصارتها.

٤ تجذب خلايا النسيج المتوسط الماء من الخلايا المجاورة حتى أوعية الخشب فى العروق الدقيقة فالكبيرة فالعرق الوسطى للورقة.

٥ يقع الماء الموجود فى أوعية الخشب تحت قوة شد كبيرة، فيرتفع الماء بذلك فى أوعية وقصيبات خشب الساق والجذر المتصلة ببعضها.

ملحوظة

قوة الشد الناتجة عن النتح فى الورقة لا تساعد فقط على سحب الماء من الأسطوانة الوعائية فى الجذر بل تساعد أيضًا على الشد الجانبى من الشعيرات الجذرية.

اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) عند زيادة تركيز الأملاح فى التربة فإن معدل الضغط الجذرى ....

(أ) يقل (ب) يزداد (جـ) يتضاعف (د) ينعدم

(٢) جميع النباتات التالية يحدث بها إدماء عند قطع ساقها قرب سطح التربة ماعدا ....

(أ) الذرة (ب) الفول (جـ) الصنوبر (د) القمح

(٣) أى العبارات التالية لا تتفق مع طبيعة السليلوز ؟ ....

(أ) مادة ذات طبيعة غروية

(ب) مادة دعامية

(جـ) يقتصر وجودها فى جدران أوعية الخشب

(د) مادة منفذة للماء والذائبات

٢ ينتقل الماء فى النبات أسرع فى وقت الظهيرة وأبطأ فى الليل. **فسر.**

....

....

٣ تمتلك العديد من النباتات للثغور على السطح السفلى لأوراقها، فإذا كانت أوراق نبات ورد النيل طافية على سطح الماء، **أين** تتوقع أن تقع ثغورها ؟ **فسر إجابتك.**

....

....

ثانيًا نقل الغذاء الجاهز من الورقة إلى جميع أجزاء النبات

* يقـوم اللحـاء بنقل العصارة الناضجة (المواد العضوية عالية الطاقـة التى كونتها الورقة أثناء عملية البناء الضوئى) فى جميع الاتجاهات :

– إلى أعلى لكى تغذى البراعم والأزهار والثمار.

– إلى أسفل لكى تغذى الساق والمجموع الجذرى.

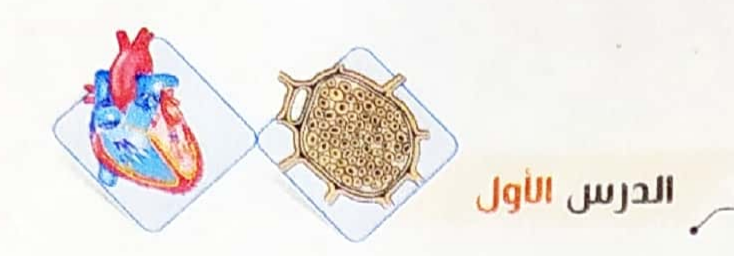
دور الأنابيب الغربالية فى نقل المواد الغذائية الجاهزة

* أثبتت التجـارب دور الأنابيب الغربـالية فى نقل المواد الغذائـيـة الجاهـزة إلى جميع أجزاء النبات، كالتالى :



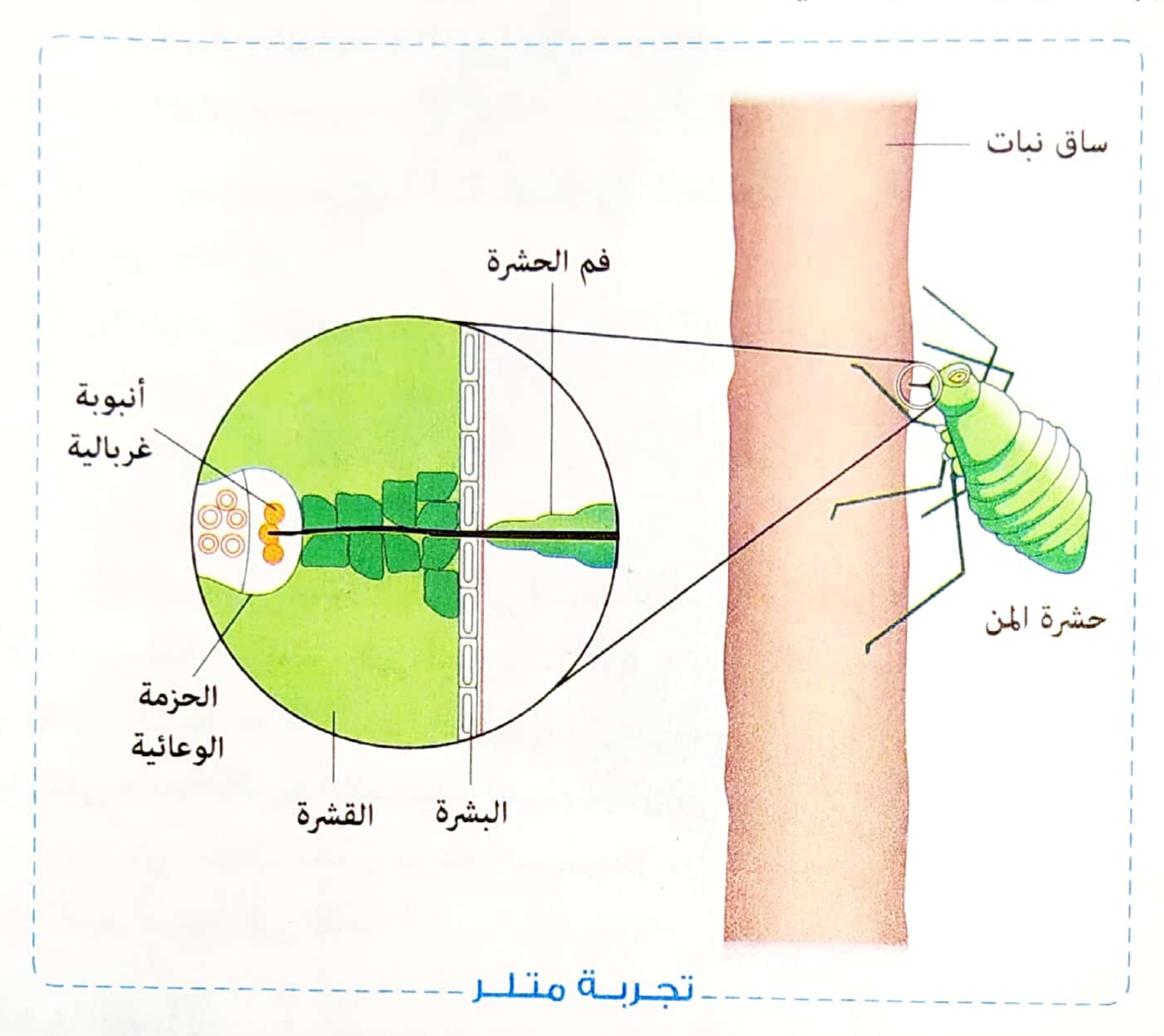
للعالمين «رابيدن وبور» عام ١٩٤٥م

الخطـوات:	المشاهـدة:
(١) أتاحـا لورقـة من نبـات الفول القيـام بالبناء الضوئى فى وجود CO_2 محتويًا على كربون مشع ^{14}C	(١) تكون مواد كربوهيدراتية مشعة.
(٢) تتبعا مسار المواد الكربوهيدراتية فى النبات.	(٢) انتقال المواد الكربوهيدراتية إلى أعلى وأسفل فى الساق.



تجربة 2 للعالم «متلر»

* استعان بحشرة المن (التى تتغذى على عصارة النبات الناضجة) فى جمع محتويات الأنابيب الغربالية للتعرف عليها.



تجربة متلر

الخطوات:

(١) ترك الحشرة لتغرس فمها الثاقب فى أنسجة النبات الذى يخترقها حتى يصل إلى الأنابيب الغربالية.

(٢) فصل جسم الحشرة كله عن فمها وهى تتغذى، فحصل على عينة من محتويات الأنابيب الغربالية وقام بتحليلها.

(٣) عمل قطاعًا فى نسيج النبات (فى المنطقة المغروس فيها خرطوم الحشرة).

المشاهدة:

(١) يتدفق الغذاء عبر فم الحشرة إلى معدتها.

(٢) تتكون محتويات الأنابيب الغربالية من المواد العضوية (سكر قصب وأحماض أمينية) التى تصنع فى الأوراق.

(٣) ظهر خرطوم الحشرة مغروسًا فى أنبوبة غربالية من لحاء النبات.

الاستنتاج: العصارة التى امتصتها الحشرة هى عصارة اللحاء التى تنتقل إلى جميع أجزاء النبات عبر الأنابيب الغربالية.



آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء

* تمكن العالمان «ثاين وكانى» فى عام ١٩٦١م من رؤية خيوط سيتوبلازمية طويلة محملة بالمواد العضوية داخل الأنبوبة الغربالية وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة لأخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية، وتعرف الحركة الدائرية النشطة للسيتوبلازم داخل الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة لنقل المواد العضوية **بالانسياب السيتوبلازمى**.

* **وبالتالى يمكن توضيح آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء على أساس الانسياب السيتوبلازمى، كما يلى :**

١ تنتقل المواد العضوية من طرف الأنبوبة الغربالية إلى الطرف الآخر أثناء الانسياب السيتوبلازمى.

٢ تمر هذه المواد إلى أنبوبة غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السيتوبلازمية التى تمر من أنبوبة إلى أخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية.

* قد ثبت للعلماء أن عملية النقل فى اللحاء **عملية نشطة** لأن يلزمها مواد ناقلة للطاقة ATP وهى تتكون بوفرة فى الخلايا المرافقة وتنتقل منها بواسطة **البلازموديزما** التى تصل سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية.

* **الدليل على صحة نظرية الانسياب السيتوبلازمى هو** أنه عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسچين فى الخلايا تبطئ حركة السيتوبلازم وانسيابه فى الأنابيب الغربالية مما يبطئ من عملية النقل النشط فى اللحاء.

اختبر نفسك

١ **ماذا يحدث فى حالة :** عدم احتواء الخلايا المرافقة على ميتوكوندريا ؟

....

....

٢ تختلف عملية النقل فى النباتات التى تعيش فى المناطق المعتدلة عن المناطق الباردة، **فسر.**

....

....



آلية انتقال المواد العضوية فى اللحاء

* تمكن العالمان «ثاين وكانى» فى عام ١٩٦١م من رؤية خيوط سيتوبلازمية طويلة محملة بالمواد العضويــة داخـل الأنبوبـة الغربالية وتمتد هذه الخيوط من أنبوبة لأخـرى عبر ثقوب الصفائح الغرباليـة، وتعـرف الحركة الدائرية النشـطة للسـيتوبلازم داخل الأنابيـب الغربالية والخلايا المرافقة لنقل المواد العضوية **بالانسياب السيتوبلازمى**.
* **وبالتالـى يمكـن توضيـح آليـة انتقـال المـواد العضويـة فـى اللحاء على أسـاس الانسياب السيتوبلازمى، كما يلى :**

١ تنتقـل المـواد العضويـة من طرف الأنبوبـة الغربالية إلـى الطرف الآخر أثناء الانسـياب السيتوبلازمى.

٢ تمر هذه المواد إلى أنبوبة غربالية مجاورة عن طريق الخيوط السـيتوبلازمية التى تمر من أنبوبة إلى أخرى عبر ثقوب الصفائح الغربالية.

* قـد ثبـت للعلمـاء أن عملية النقـل فى اللحاء **عمليـــة نشطـــة** لأن يلزمها مـــواد ناقلة للطاقة ATP وهـى تتكـون بوفرة فى الخلايا المرافقة وتنتقل منها بواسـطة **البلازموديزما التى تصل** سيتوبلازم الخلية المرافقة بسيتوبلازم الأنبوبة الغربالية.
* **الدليل على صحة نظرية الانسـياب السـيتوبلازمى هو** أنه عند خفض درجة الحرارة أو نقص الأكسـچين فى الخلايا تبطئ حركة السـيتوبلازم وانسيابه فى الأنابيب الغربالية مما يبطئ من عملية النقل النشط فى اللحاء.

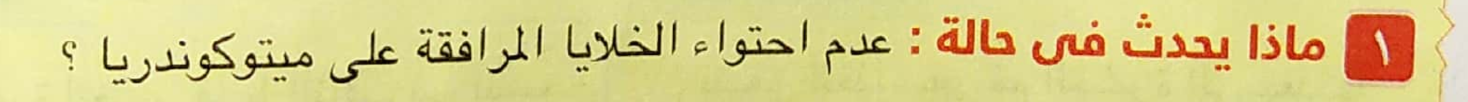
اختبر نفسك

١ **ماذا يحدث فى حالة :** عدم احتواء الخلايا المرافقة على ميتوكوندريا ؟

....

....

٢ تختلف عملية النقل فى النباتات التى تعيش فى المناطق المعتدلة عن المناطق الباردة، **فسر.**



....



* تحصـل الحيوانـات على الطاقـة اللازمة لها فى صورة طعام يتـم هضمه ثم امتصاص المواد الغذائية الذائبة عندئذ تبدأ مشـكلة نقل هذه المواد وتوزيعها إلى مختلف الأنسـجة البعيدة عن سطح الامتصاص، **ففى :**

– الحيوانات الصغيرة (كالبروتوزوا والهيدرا) :

يتم نقل الغازات التنفسية والمواد الغذائية بالانتشار لذا لا تحتاج الحيوانات الصغيرة لأجهزة نقل متخصصة.

– الحيوانات الأكبر والأكثر تعقيدًا :

لا يصلح الانتشار كوسيلة كافية لنقل الغذاء والأكسچين إلى مختلف الأنسجة، لذلك أصبح من الضرورى وجود جهاز نقل متخصص فى هذه الحيوانات.

اختبر نفسك

تعتمد عملية النقل فى الكائن الحى على درجة رقيه وتطور جسمه، **ناقش.**

....

....

*** النقل فى الإنسان :**

تتم عملية النقل فى جسم الإنسان عن طريق جهازين متصلين ببعضهما اتصالًا وثيقًا، **هما :**

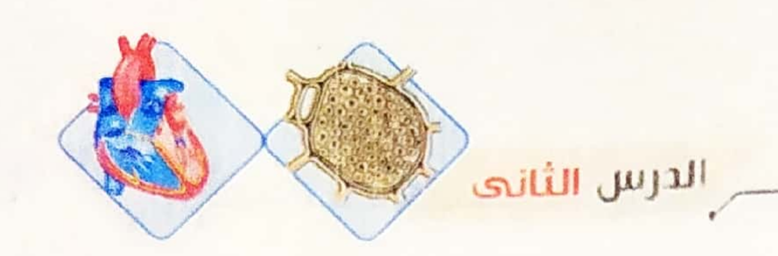
– الجهاز الدورى. **– الجهاز الليمفاوى.**

الجهاز الدورى Circulatory System

* يعتبـر الجهاز الدورى فى الإنســان من النوع المغلق لأن القلـب والأوعية الدموية تتصل معًا فى حلقة متكاملة فلا يخرج منها الدم إلى تجويف الجسم.

تركيـب الجهـاز الـدورى





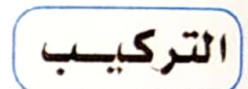


أولًا القلب Heart

الوصف

* القلب عضو عضلى أجوف يقع داخل التجويف الصدرى ويميل قليلًا إلى اليسار.
* يحيط بالقلب غشاء التامور ليوفر له الحماية ويسهل حركته.
* يقوم القلب بالانقباض والانبساط بطريقة منتظمة مدى الحياة.

القلب داخل التجويف الصدرى



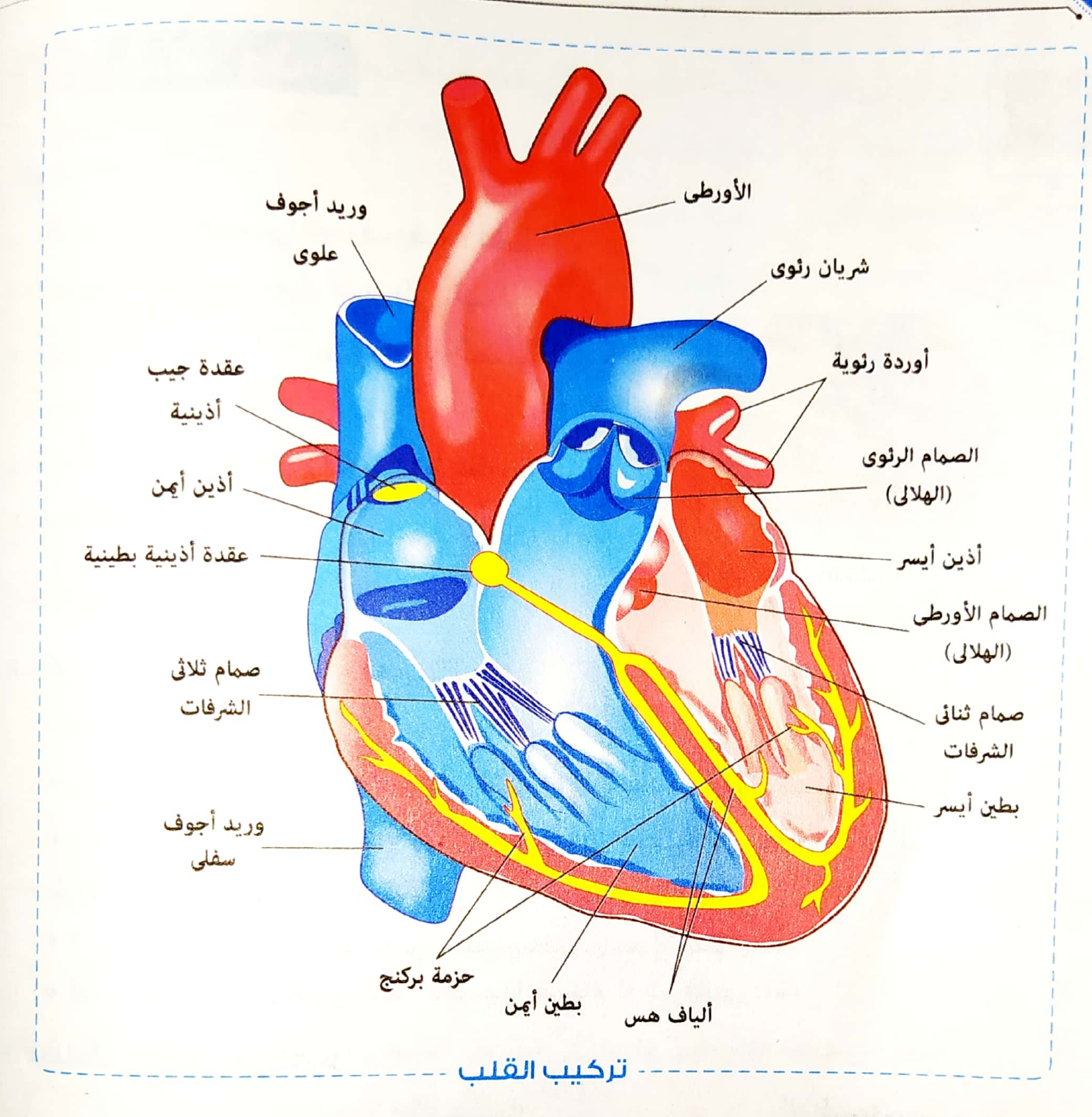
التركيب

* **يتكون القلب من ٤ حجرات، وهو ينقسم :**
  - **عرضيًا إلى :**
    - **الأذينان Auricles** : حجرتان ذات جدران عضلية رقيقة تستقبلان الدم.
    - **البطينان Ventricles** : حجرتان ذات جدران عضلية سميكة توزعان الدم.
  - **طوليًا : بواسطة حواجز عضلية إلى :**
    - **قسم أيمن**
    - **قسم أيسر**

    بكل منهما أذين واحد وبطين واحد يتصلان معًا عن طريق فتحة يحرسها صمام له شرفات رقيقة

* **صمامات القلب، وهى تشمل :**

	المكان	الوظيفة
١ الصمام الأيمن ثلاثى الشرفات	يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن	يسمح للدم بالمرور من الأذين إلى البطين المقابل له فى اتجاه واحد (أى يمنع رجوع الدم إلى الأذين)
٢ الصمام الأيسر ثنائى الشرفات «الصمام الميترالى»	يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر	
٣ صمامات هلالية «الصمام الرئوى والصمام الأورطى»	توجد عند اتصال القلب بالشريان الرئوى والشريان الأورطى	تسمح للدم بالمرور من البطينين إلى داخل الشرايين فى اتجاه واحد (أى تمنع رجوع الدم إلى البطينين)



تركيب القلب

ضربات القلب Heart Beats

* تنبع ضربات القلب الإيقاعية المنتظمة من داخل نسيج عضلة القلب نفسها وذلك لأن عضلة القلب **ذاتية الحركة** كما قد ثبت أن القلب يستمر فى الانقباض المنتظم حتى بعد أن يُفصل تمامًا عن الجسم وعن الأعصاب المتصلة به.

منشأ ضربات القلب

* يرجع منشأ الإيقاع المنتظم لخفقان القلب إلى وجود **العقدة الجيب أذينية Sino-atrial Node**، وهى :

– عبارة عن ضفيرة متخصصة من ألياف عضلية مدفونة فى جدار الأذين الأيمن قريبة من مكان اتصاله بالأوردة الكبيرة.



- **تعتبر منظم لضربات القلب Pacemaker**، حيث تنبض بالمعدل الطبيعى ٧٠ دقة / دقيقة وتتصل بعصبين يؤثران على هذا المعدل، **هما** :

- **العصب الحائر** : الذى **يقلل** من معدل ضربات القلب.
- **العصب السمبثاوى** : الذى **يزيد** من معدل ضربات القلب.

لذا فعدد دقات القلب يتغير حسب الحالة الجسمية أو النفسية،

ملحوظة

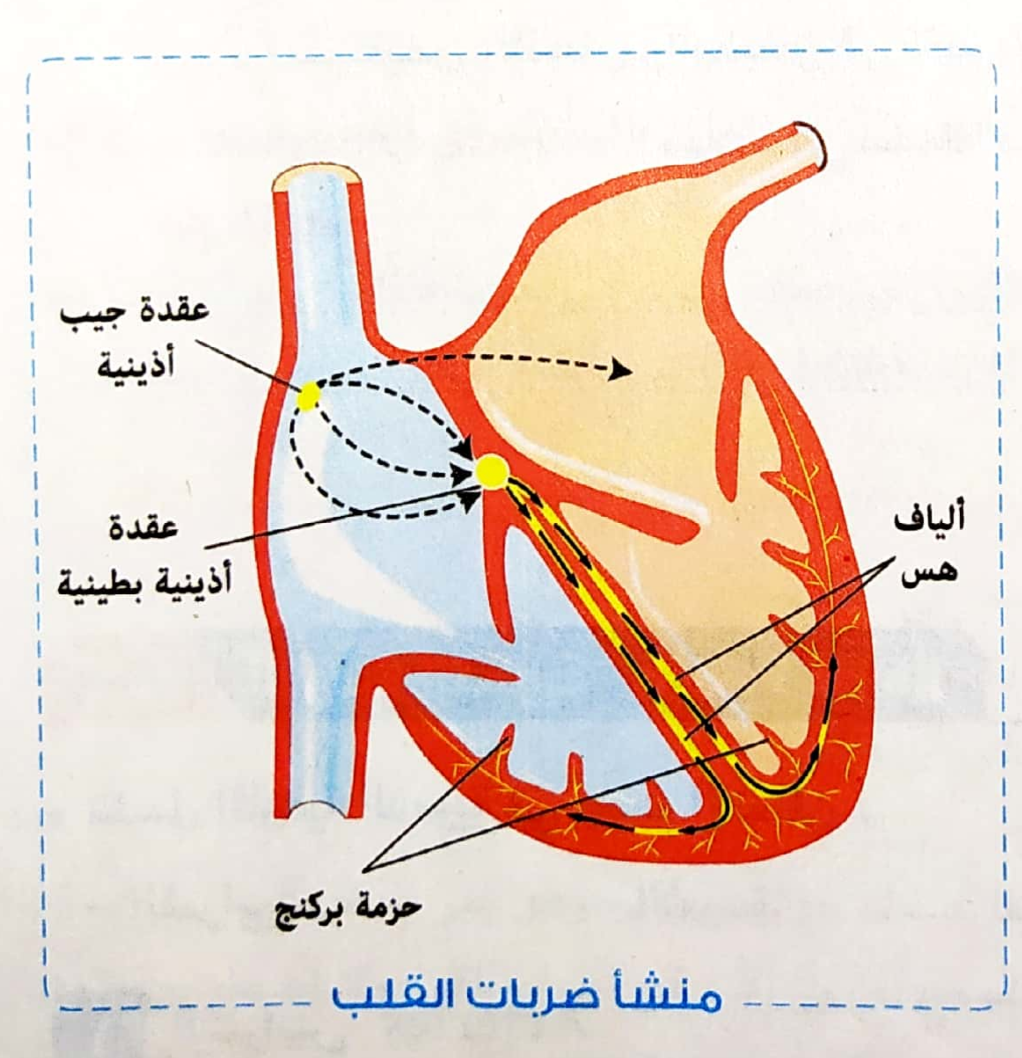
يدق قلب الإنسان فى مدى عمره العادى بمتوسط ٧٠ دقة / دقيقة، فيضخ ٥ لتر دم كل دقيقة وهى تعادل كمية الدم الكلية التى يحتويها الجسم.

فمثلًا :

- **ينخفض معدل ضربات القلب** : أثناء النوم - حالات الحزن.
- **يرتفع معدل ضربات القلب** : تدريجيًا بعد الاستيقاظ - حالات الفرح - حالات بذل جهد جسمانى عنيف.

كيفية حدوث ضربات القلب

١. تطلق العقدة الجيب أذينية إثارة الانقباض تلقائيًا، فتثير عضلات الأذينين للانقباض.
٢. تصل الموجة الكهربية العصبية إلى **العقدة الأذينية البطينية Atrio-ventricular Node** الموجودة عند اتصال الأذينين بالبطينين.
٣. تنتقل الإثارة بسرعة من العقدة الأذينية البطينية عبر **ألياف هس Hess**، ثم تنتشر من الحاجز بين البطينين إلى جدار البطينين عبر **حزمة بركنج Perkinje** فتثير عضلاتهما للانقباض.



منشأ ضربات القلب

تمييز دقات القلب

* **يمكن أن نميز دقات القلب إلى صوتين كالتالى** :

١. **صوت غليظ وطويل** : ينشأ نتيجة غلق الصمامين بين الأذينين والبطينين عند انقباض البطينين.
٢. **صوت حاد وقصير** : ينشأ نتيجة غلق صمامى الأورطى والشريان الرئوى عند انبساط البطينين.



اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) يمكن أن يؤدى التلف فى العقدة الجيب أذينية إلى ....

أ) توقف القلب عن الخفقان الذاتى

ب) انخفاض معدل ضربات القلب

ج) نشاط عمل العصب السمبثاوى

د) زيادة كمية الدم التى يضخها البطين عند انقباضه لمرة واحدة

(٢) إذا افترضنا أن العقدة الأذينية البطينية يمكن إزالتها جراحيًا من القلب دون تعطيل نقل الإشارة إلى ألياف هس، فما هو التأثير ؟ ....

أ) سينخفض معدل ضربات القلب

ب) سينقبض البطينان فقط

ج) سينقبض الأذينان فقط

د) سينقبض الأذينان والبطينان فى نفس الوقت تقريبًا

٢ ما مدى صحة العبارة : «الاختلاف فى سُمك جدران حجرات القلب يعكس وظيفتها» ؟ **مع التفسير.**

....

....

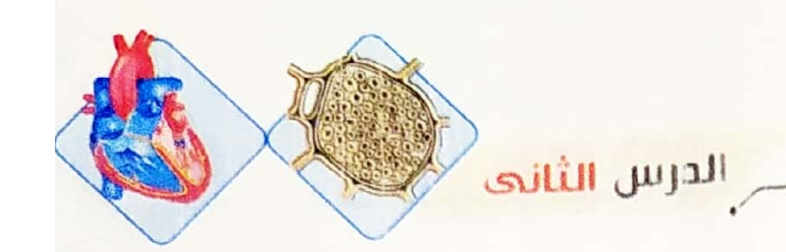
ثانيًا الأوعية الدموية Blood Vessels

* تشمل الأوعية الدموية فى جسم الإنسان :

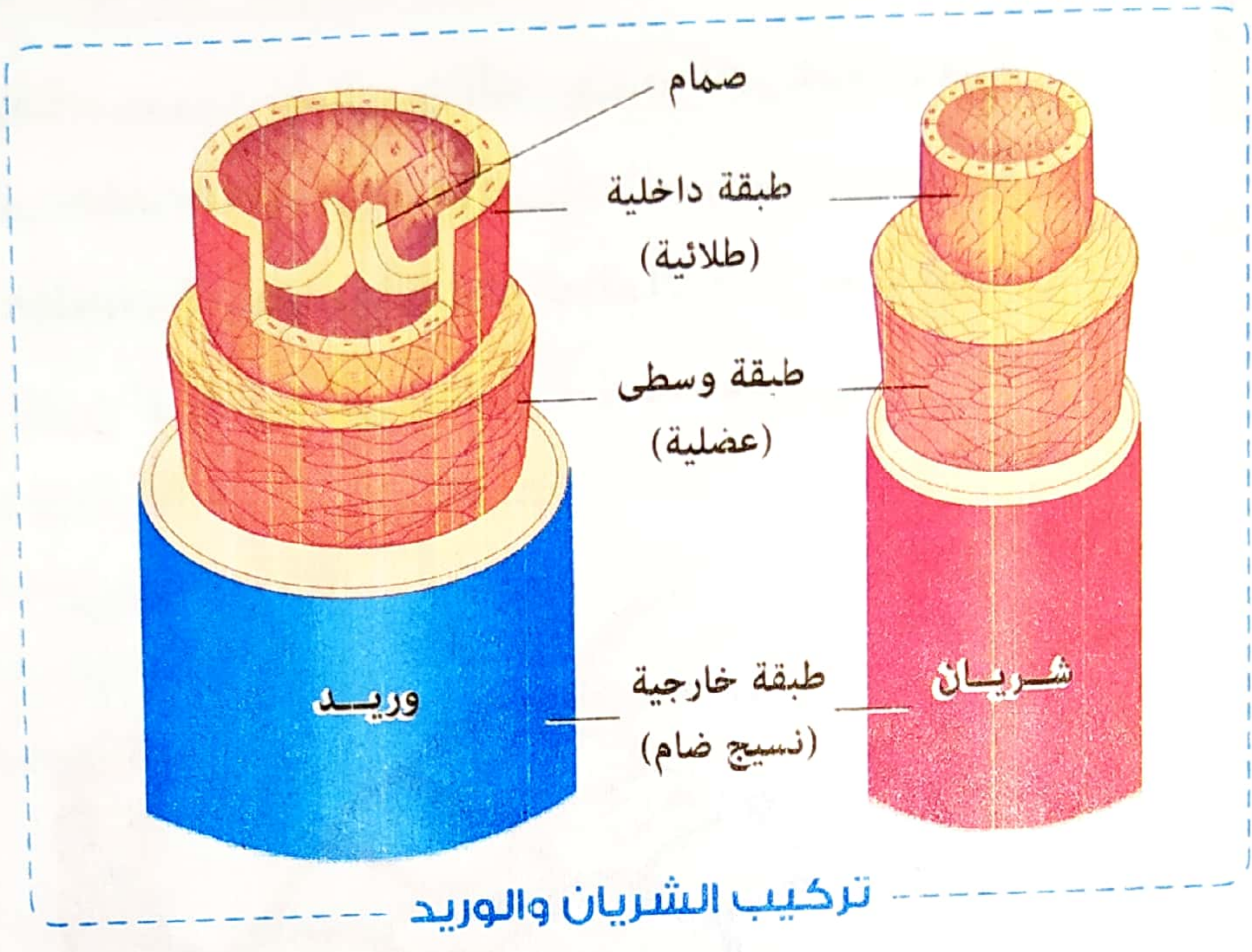
– الشرايين. – الأوردة. – الشعيرات الدموية.

١ الشرايين Arteries

* أوعية تحمل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم وتوجد عادةً مدفونة وسط عضلات الجسم.
* تحمل الشرايين دمًا **مؤكسجًا** ماعدا الشريان الرئوى الذى يخرج من البطين الأيمن إلى الرئتين حاملًا دمًا **غير مؤكسج**.



* يتركب جدار الشريان من ثلاث طبقات كالآتى :



تركيب الشريان والوريد

- **الطبقة الخارجية :** تتكون من نسيج ضام.
- **الطبقة الوسطى :** سميكة تتكون من عضلات غير إرادية، يتحكم فى انقباضها وانبساطها ألياف عصبية لذلك فهو نابض.
- **الطبقة الداخلية (بطانة الشريان) :** تتكون من صف واحد من خلايا طلائية رقيقة تعلوها ألياف مرنة تعطى الشريان المرونة اللازمة لاندفاع الدم بداخله أثناء انقباض البطينين.

٢ الأوردة Veins

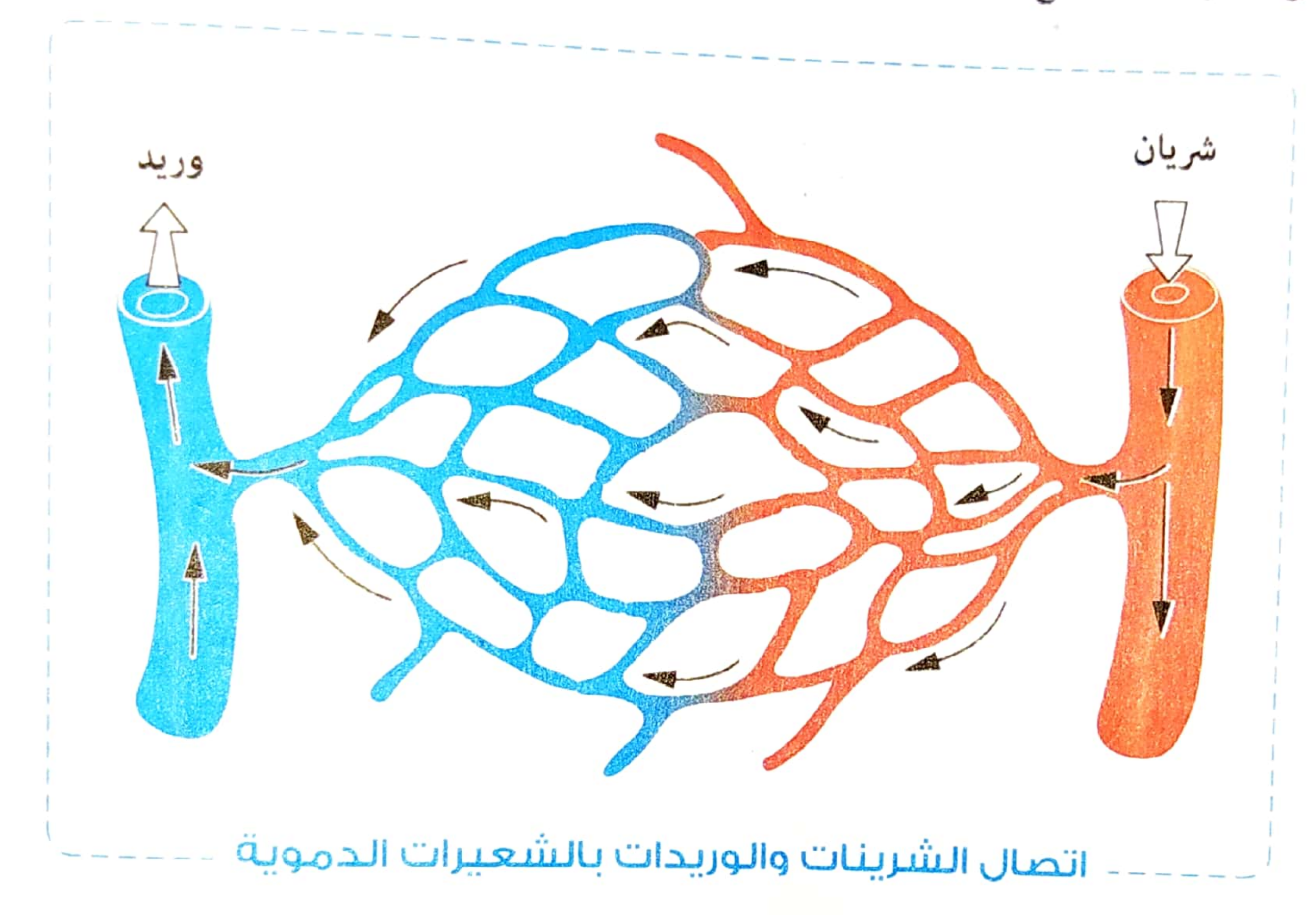
* أوعية تحمل الدم من جميع أجزاء الجسم إلى القلب.
* تحمل الأوردة دمًا **غير مؤكسج** ماعدا الأوردة الرئوية التى تفتح فى الأذين الأيسر تحمل دمًا **مؤكسجًا**.
* **يتركب** جدار الوريد من نفس طبقات الشريان **ولكن :**
  - الألياف المرنة نادرة.
  - الطبقة الوسطى أقل فى السُمك لذا يقل سُمك جدار الوريد، وهو غير نابض.
* **توجد** صمامات فى بعض الأوردة لكى تسمح بمرور الدم فى اتجاه القلب ولا تسمح برجوعه، **مثل** أوردة الأطراف القريبة من سطح الجلد، ويمكن مشاهدة مواضع هذه الصمامات فى أوردة الذراع عند ربطه برباط ضاغط عند قاعدته مثلما فعل الطبيب الإنجليزى **«وليم هارفى»** (الذى درس الدورة الدموية فى القرن السابع عشر بعد أن اكتشفها الطبيب العربى **«ابن النفيس»** فى القرن العاشر).



٣ الشعيرات الدموية Capillaries

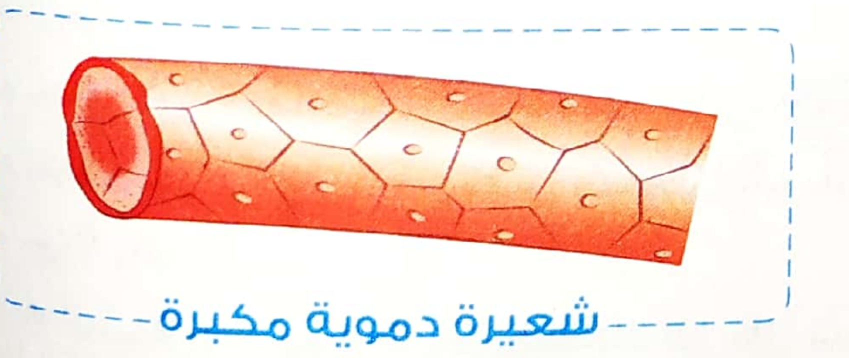
* أوعيــة دقيقــة مجهرية تصل بين التفرعـات الشريانية الدقيقة (الشـريـنـات **Arterioles**) والتـفـرعــات الوريـديـة الدقـيـقـة (الوريدات **Venules**) وهذا ما اكتشفه العالم الإيطالى «**مالبيجى**» فى أواخر القرن السابع عشر (مكملًا عمل د. «**هارفى**»).

مالبيجى



اتصال الشرينات والوريدات بالشعيرات الدموية

* تنتشــر الشــعيرات الدمويــة فــى الفراغات بــين خلايــا جميع أنســجة الجســم لتمدها باحتياجاتها من الغذاء والأكسچين.



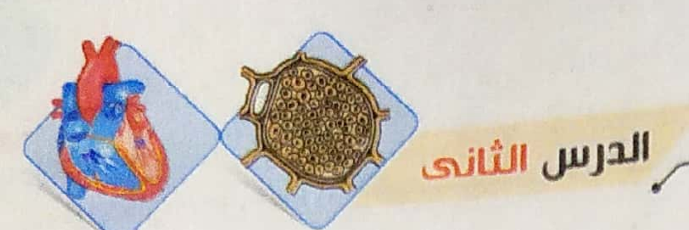
شعيرة دموية مكبرة

* **جدارها** : رقيق جدًا يتكون من طبقة خلوية واحــدة (سُـمكها حوالــى ٠,٠٠٠١ مــن المليمتــر) وهى عبــارة عن صف واحــد من خلايا طلائية رقيقة يوجد بينها ثقوب دقيقة مما يساعد على التبادل السريع للمواد بين الدم وخلايا الأنسجة.

* **قطرها** : يتراوح من ٧ : ١٠ ميكرون

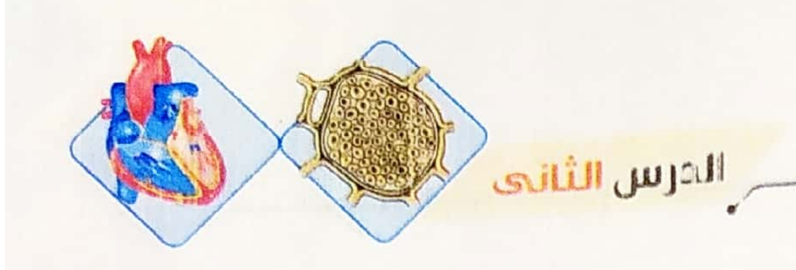
* مما سبق يمكن المقارنة بين الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية كالتالى :

	الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
تركيب الجدار	* من ثلاث طبقات : – الخارجية : نسيج ضام. – الوسطى : سميكة تتكون من عضلات غير إرادية. – الداخليـة : صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة.	نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة، والطبقة الوسطى أقل فى السُمك	طبقة خلوية واحدة وهى عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثقوب دقيقة
سُمك الجدار	أكبر سُمكًا من الأوردة	أقل سُمكًا من الشرايين	رقيق جدًا
النبض	نابضة	غير نابضة	
الصمامات	لا توجد (ماعدا فى بداية الشريان الرئوى والأورطى)	توجد فى بعضها خاصةً فى الأطراف القريبة من سطح الجلد	لا توجد
اتجاه الدم	من القلب إلى جميع أجزاء الجسم	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب	من الشرينات إلى الوريدات
نوع الدم الذى تحمله	دم مؤكسج (أحمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوى	دم غير مـؤكسج (أحمر قاتم) ماعدا الأوردة الرئـويـة	دم مؤكسج فى الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ماعدا الشريان الرئوى، دم غير مؤكسج فى الشعيرات الدموية بداية الأوردة ماعدا الأوردة الرئوية
أماكن تواجدها	توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد	تنتشر فى الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم



* مما سبق يمكن المقارنة بين الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية كالتالى :

	الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
تركيب الجدار	* من ثلاث طبقات : – الخارجية : نسيج ضام. – الوسطى : سميكة تتكون من عضلات غير إرادية. – الداخليـة : صف واحد من خلايا طلائية تعلوها ألياف مرنة.	نفس تركيب جدار الشرايين ولكن تندر فيها الألياف المرنة، والطبقة الوسطى أقل فى السُمك	طبقة خلوية واحدة وهى عبارة عن صف واحد من خلايا طلائية رقيقة بينها ثقوب دقيقة
سُمك الجدار	أكبر سُمكًا من الأوردة	أقل سُمكًا من الشرايين	رقيق جدًا
النبض	نابضة	غير نابضة	
الصمامات	لا توجد (ماعدا فى بداية الشريان الرئوى والأورطى)	توجد فى بعضها خاصةً فى الأطراف القريبة من سطح الجلد	لا توجد
اتجاه الدم	من القلب إلى جميع أجزاء الجسم	من جميع أجزاء الجسم إلى القلب	من الشرينات إلى الوريدات
نوع الدم الذى تحمله	دم مؤكسج (أحمر فاتح) ماعدا الشريان الرئوى	دم غير مؤكسج (أحمر قاتم) ماعدا الأوردة الرئوية	دم مؤكسج فى الشعيرات الدموية نهاية الشرايين ماعدا الشريان الرئوى، دم غير مؤكسج فى الشعيرات الدموية بداية الأوردة ماعدا الأوردة الرئوية
أماكن تواجدها	توجد مدفونة وسط عضلات الجسم	بعضها يوجد بالقرب من سطح الجلد	تنتشر فى الفراغات بين خلايا جميع أنسجة الجسم



١ البلازما Plasma

* هى المادة الخلالية فى الدم.
* تمثل البلازما ٥٤ ٪ من حجم الدم وهى **تتكون من :**
  - **ماء** يمثل ٩٠ ٪
  - **أملاح غير عضوية** تمثل ١ ٪ مثل أملاح Na^+ ، Ca^{++} ، Cl^- ، $(HCO_3)^-$.
  - **بروتينات** تمثل ٧ ٪ مثل الألبيومين، الجلوبيولين، الفيبرينوچين.
  - **مواد أخرى** تمثل ٢ ٪ مثل نواتج الهضم (سكريات وأحماض أمينية)، هرمونات، إنزيمات، أجسام مضادة، فضلات (يوريا).

٢ كريات الدم الحمراء Red Blood Corpuscles (RBCs)

* **العدد :** تعتبر كريات الدم الحمراء Erythrocytes أكثر خلايا الدم انتشارًا إذ يحتوى جسم :
  - الرجل البالغ من ٤ : ٥ مليون خلية لكل مم^3 من الدم.
  - الأنثى البالغة من ٤ : ٤,٥ مليون خلية لكل مم^3 من الدم.


كريات الدم الحمراء

* **الوصف :** كريات مستديرة الشكل، مقعرة الوجهين.
* **المنشأ :** داخل نخاع العظام للإنسان البالغ حيث تتكون ١٠٠ مليون كرية دم حمراء جديدة كل دقيقة لتحل محل الأخرى القديمة.
* **متوسط عمر الخلية :** لا يزيد عن ٤ أشهر، تقضيها مرورًا داخل الدورة الدموية ١٧٢,٠٠٠ مرة.
* **مكان تكسيرها :** تتكسر بعد انتهاء عمرها القصير فى الكبد والطحال والنخاع العظمى.

ملحوظة

بعد تكسير كريات الدم الحمراء القديمة يقوم الجسم باسترجاع البروتينات الموجودة بها لتستعمل فى تكوين العصارة الصفراوية التى تلعب دورًا فى عملية هضم الدهون.

* **التركيب :** خلايا عديمة الأنوية تحتوى على كميات كبيرة من مادة كيميائية تسمى **«الهيموجلوبين»**، التى تتكون من البروتين والحديد، وهى ذات لون أحمر وهو الذى يمنح الدم لونه.
* **الوظيفة :**

١ نقل الأكسچين من الرئتين إلى كافة أنحاء الجسم كما يلى :

- يتحد الهيموجلوبين فى الكرية الحمراء بالأكسچين الموجود فى الرئتين وتتكون مادة جديدة تسمى **«الأوكسى هيموجلوبين»** ذات اللون الأحمر الفاتح (دم الشرايين).
- يتخلى الأوكسى هيموجلوبين عن الأكسچين عند وصوله إلى خلايا الجسم المختلفة ويتحول مرة أخرى إلى **هيموجلوبين.**

٢ نقل ثانى أكسيد الكربون من كافة أنحاء الجسم إلى الرئتين كما يلى :

- يتحد الهيموجلوبين مع ثانى أكسيد الكربون الموجود فى خلايا الجسم وتتكون مادة جديدة تسمى **«كاربامينو هيموجلوبين»** ذات اللون الأحمر القاتم (دم الأوردة).
- يتخلى الكاربامينو هيموجلوبين عن ثانى أكسيد الكربون عند وصوله إلى الرئتين ويتحول مرة أخرى إلى **هيموجلوبين**.

يتحد بـ O_2 الموجود فى الرئتين متحولًا إلى ← **اوكسى هيموجلوبين**

هيموجلوبين

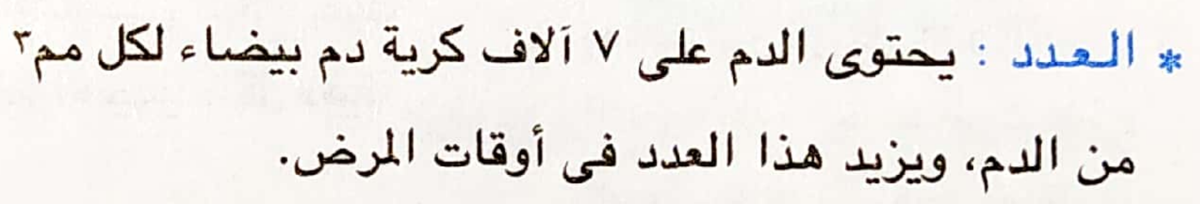
يتحد بـ CO_2 فى خلايا الجسم متحولًا إلى ← **كاربامينو هيموجلوبين**

يتخلى عن O_2 فى خلايا الجسم متحولًا إلى ← **هيموجلوبين**

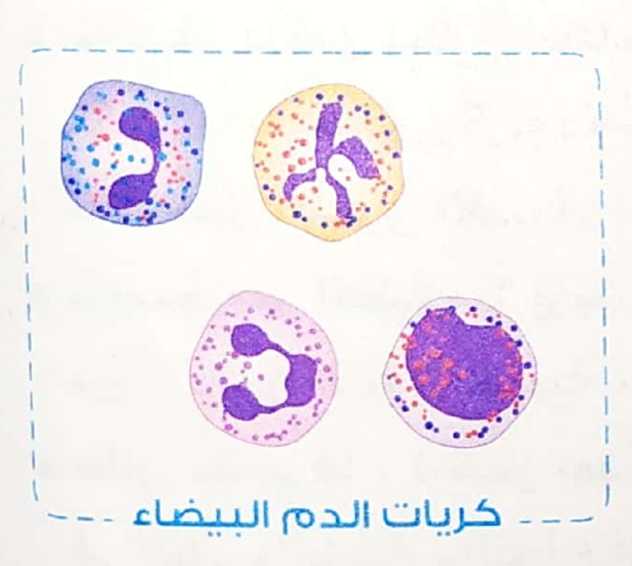
يتخلى عن CO_2 فى الرئتين متحولًا إلى ← **هيموجلوبين**

مخطط يوضح وظيفة كريات الدم الحمراء

٣ كريات الدم البيضاء White Blood Corpuscles (WBCs)



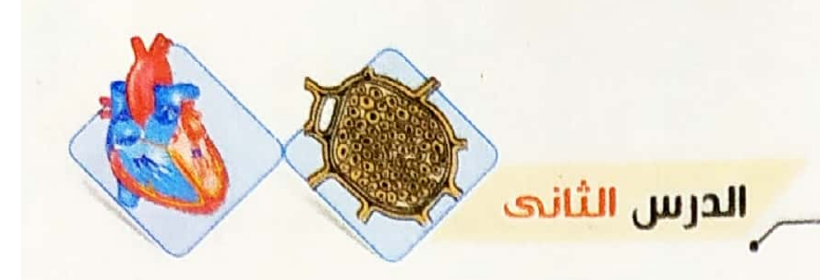
* **العدد** : يحتوى الدم على ٧ آلاف كرية دم بيضاء لكل مم٣ من الدم، ويزيد هذا العدد فى أوقات المرض.
* **الوصف** : كريات عديمة اللون ليس لها شكلًا خاصًا.
* **المنشأ** : تتكون فى نخاع العظام والطحال والجهاز الليمفاوى.
* **متوسط عمر الخلية** : تعيش بعض أنواعها من ١٣ : ٢٠ يومًا.
* **الوظيفة** : توجد عدة أنواع من كريات الدم البيضاء Leucocytes



كريات الدم البيضاء

ولكل نوع وظيفة خاصة، لكن دورها الأساسى هو الدفاع عن الجسم، **كما يلى** :

- مهاجمة الميكروبات (تحيط بها وتبتلعها).
- تعطيل المواد الغريبة التى تقوم الميكروبات بإنتاجها فى الدم.
- إبعاد الخلايا الميتة وكذلك الفضلات الأخرى.
- إنتاج الأجسام المضادة عن طريق أنواع معينة من الكريات البيضاء.



ملحوظة

تتحرك كريات الدم البيضاء فى الجسم بلا انقطاع منسابة على طول جدران الأوعية الدموية، كما أن لها القدرة على التغلغل بين خلايا جدر الشعيرات الدموية.

٤ الصفائح الدموية Blood Platelets



الصفائح الدموية

* العدد : ٢٥٠ ألف لكل مم^{٣} من الدم.
* الوصف : جسيمات صغيرة غير خلوية.
* الحجم : يبلغ ربع حجم الكرية الحمراء.
* المنشأ : تنشأ من نخاع العظام.
* متوسط عمر الصفيحة الدموية : عشرة أيام تقريبًا حيث إنها تتجدد بصورة مستمرة.
* الوظيفة : تلعب دورًا هامًا فى عملية تجلط الدم بعد الجرح.
* مما سبق يمكن المقارنة بين كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية كالتالى :

	كريات الدم الحمراء	كريات الدم البيضاء	الصفائح الدموية
المنشأ	نخاع العظام	نخاع العظام، الطحال، الجهاز الليمفاوى	نخاع العظام
الوصف	مستديرة الشكل مقعرة الوجهين	ليس لها شكلًا خاصًا لتعدد أنواعها	جسيمات صغيرة غير خلوية
العدد (لكل مم^{٣} من الدم)	الرجل البالغ ٤ : ٥ مليون خلية الأنثى البالغة ٤ : ٤,٥ مليون خلية	٧ آلاف خلية ويزيد هذا العدد فى أوقات المرض	٢٥٠ ألف
متوسط عمرها	لا يزيد عن ٤ أشهر	تعيش بعض أنواعها من ١٣ : ٢٠ يومًا	١٠ أيام تقريبًا

الوظيفة	* نقـل O_2 من الرئتـين إلـى خـلايا الجسم المختلفة. * نقل CO_2 من خلايا الجسـم المختلفة إلى الرئتين.	* الدفـاع عن الجسـم من خلال : – مهاجمة الميكروبات. – تعطيـل المـواد الغريبـة التى تنتجها الميكروبات. – إبعـاد الخـلايا الميتـة والفضـلات. – إنتـاج الأجسـام المضـادة عـن طريـق أنواع معينة من الكريات البيضـاء.	تلعب دورًا هامًا فى تجلط الدم بعد الجرح
اللون	أحمر لوجود مادة الهيموجلوبين	عديمة اللون	
وجود النواة	عديمة النواة	تحتوى على نواة	

اختبر نفسك

١ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

(١) تمثل كريات الدم والصفائح الدموية فى الإنسان .... من حجم الدم.

ⓐ ١٠ ٪ ⓑ ٤٦ ٪

ⓒ ٥٤ ٪ ⓓ ٩٠ ٪

(٢) من الشكل المقابل، وظيفة الخلايا (س) ....

ⓐ نقل الأكسجين ⓑ نقل الهرمونات

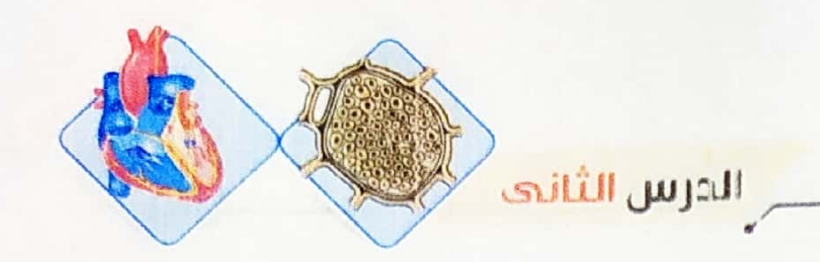
ⓒ تجلط الدم ⓓ مقاومة الأمراض

٢ علـى الرغـم مـن عدم احتواء كريات الـدم الحمراء على نواة إلا أنها قـادرة على القيام بوظيفتها، **فسر.**

....

....

....

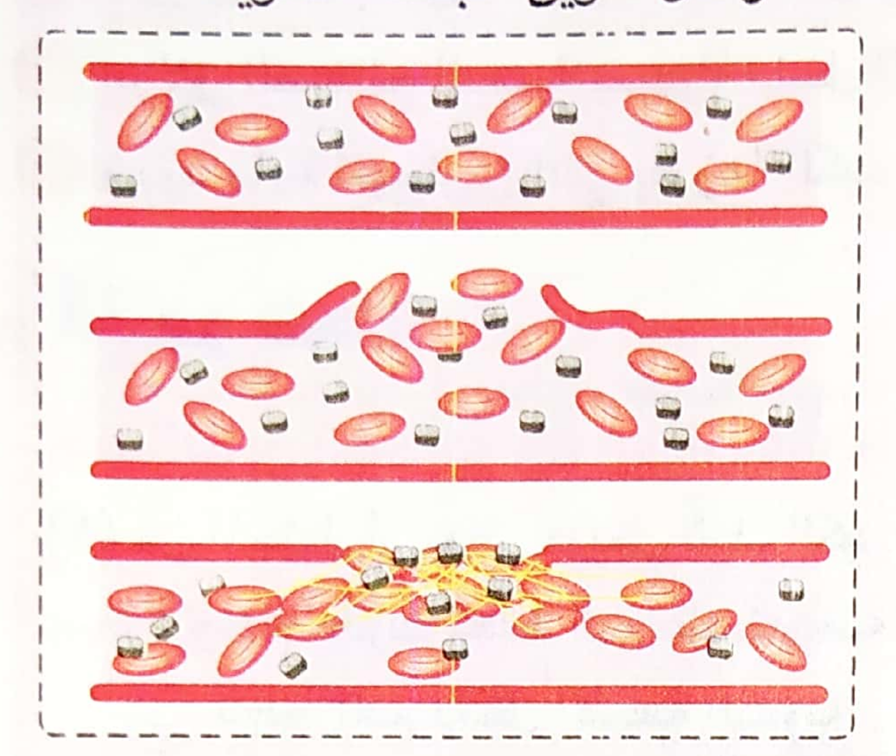


الجلطة الدموية Blood Clot

* تحدث الجلطة الدموية (التجلط) عند حدوث قطع أو تمزق للأوعية الدموية.
* **أهمية التجلط** : حماية الدم من النزيف حتى لا تُفقد كمية كبيرة منه مما قد يعرض الجسم لصدمة يعقبها الموت.
* **عوامل (أسباب) حدوث التجلط :**
  1. تعرض الدم للهواء.
  2. احتكاك الدم بسطح خشن مثل الأوعية والخلايا الممزقة.

أضف إلى معلوماتك

* مراحل تكوين الجلطة الدموية.



آلية تكوين الجلطة

* **عند توفر عوامل التجلط تكون خطوات تكوين الجلطة كالتالى :**

1. تقوم الصفائح الدموية مع الخلايا التالفة (فى منطقة الجرح) بتكوين مادة بروتينية تسمى «ثرومبوبلاستين Thromboplastin».

صفائح دموية + خلايا تالفة (محطمة) ← (عوامل التجلط فى الدم) ← ثرومبوبلاستين

2. يحفز «الثرومبوبلاستين» عملية تحويل «البروثرومبين Prothrombin» إلى «الثرومبين Thrombin» وذلك فى وجود أيونات الكالسيوم Ca^{++} وعوامل تجلط الدم الموجودة فى البلازما.

بروثرومبين (بروتين يفرزه الكبد بمساعدة ڤيتامين K ويصبه فى الدم) ← (ثرومبوبلاستين / Ca^{++} ، عوامل التجلط) ← ثرومبين (إنزيم نشط)

3. يحفز «الثرومبين» عملية تحويل «الفيبرينوچين Fibrinogen» إلى «الفيبرين Fibrin».

فيبرينوچين (بروتين ذائب فى البلازما) ← (ثرومبين) ← فيبرين (بروتين غير ذائب)

4. يترسب الفيبرين على شكل خيوط متشابكة تتجمع فيها خلايا الدم فيُكون الجلطة التى تسد فتحة الوعاء الدموى المقطوع ليتم وقف النزيف.

أسباب عدم تجلط الدم داخل الأوعية الدموية

1. سريان الدم بصورة طبيعية داخل الأوعية الدموية دون إبطاء.
2. انزلاق الصفائح الدموية بسهولة داخل الأوعية الدموية فلا تتفتت.
3. وجود مادة **الهيبارين** التى يفرزها الكبد والتى تمنع تحويل البروثرومبين إلى الثرومبين.



اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) من المحتمل أن يعانى مريض تليف الكبد من ....

ⓐ عدم حدوث تجلط الدم عند تعرضه للهواء
ⓑ تجلط الدم داخل الأوعية الدموية
ⓒ تجلط الدم عند تعرضه للهواء
ⓓ حدوث جلطات داخل الأوعية الدموية وعدم حدوثها عند تعرضه للهواء

(٢) أى مما يلى تتوقع أنه سبب لمرض الهيموفيليا (سيولة الدم) ؟ ....

أ) ارتفاع نسبة الكالسيوم بالدم
ب) ارتفاع نسبة فيتامين K بالدم
جـ) ارتفاع نسبة الصفائح الدموية بالدم
د) غياب أحد عوامل التجلط فى الدم

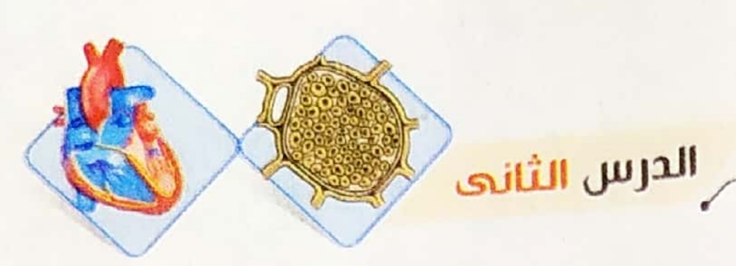
(٣) أى المواد التالية يمكن استخدامها لمنع تجلط عينات الدم فى الأنابيب أثناء إجراء الاختبارات المعملية ؟ ....

أ) الثرومبوبلاستين ب) البروثرومبين جـ) الفيبرينوچين د) الهيبارين

وظائف الدم

* تتعدد وظائف الدم بسبب تركيبه الفريد، وهى كالتالى :

1. **نقل :** – المواد الغذائية المهضومة والهرمونات وبعض الإنزيمات (النشطة أو الخاملة) وأيضًا المواد النيتروچينية الإخراجية بواسطة البلازما.
   – الأكسچين وثانى أكسيد الكربون بواسطة كريات الدم الحمراء.
2. **تنظيم :** – عمليات التحول الغذائى.
   – درجة حرارة الجسم (عند ٣٧°م).
   – البيئة الداخلية للجسم، **مثل :** (الحالة الأسموزية، كمية الماء، درجة الحموضة فى الأنسجة).



٣ **حماية :** – الجسم من غزو الجراثيم والكائنات المسببة للأمراض بواسطة كريات الدم البيضاء.

– الـدم من عملية النزف بمسـاعدة الصفائح الدموية التـى تلعب دورًا هامًا فى تكوين الجلطة الدموية.

ضغط الـدم

* يتحرك الدم فى الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية الدقيقة عن طريق **نبض القلب** ولكنه :

– يمر بسهولة فى الشرايين والأوردة.

– لا يمر بسهولة فى الشعيرات الدموية الدقيقة بسبب مقاومتها لهذا السائل اللزج الكثيف، لذا فهو فى حاجة إلى ضغط، والذى يسمى «**ضغط الدم**».

* **يرتفع ضغط الـدم :** عند انقباض البطينين (نبض القلب)، فيكون **أعلى** ما يمكن فى الشرايين القريبة من القلب.

* **ينخفض ضغط الدم :** عند انبســاط البطينين، ويقل كلما ابتعدنا عن الشـرايين القريبة من القلب حتى يصل إلى أدنى معدل له فى الشـعيرات الدموية والأوردة (١٠ مم زئبق) ولذلك فإن رجوع الدم فى الأوردة يعتمد على الصمامات الموجودة بها والعضلات التى تحيط بتلك الأوردة.

قياس ضغط الدم

* **يقاس ضغط الدم بواسطة جهاز يسمى مقياس ضغط الدم «جهاز الزئبق» الذى يعطى رقمين :**

– **الرقم العـلوى :** عند **انقباض** (تقلص) البطينين ويعتبر الحد **الأقصى** لضغط الدم.

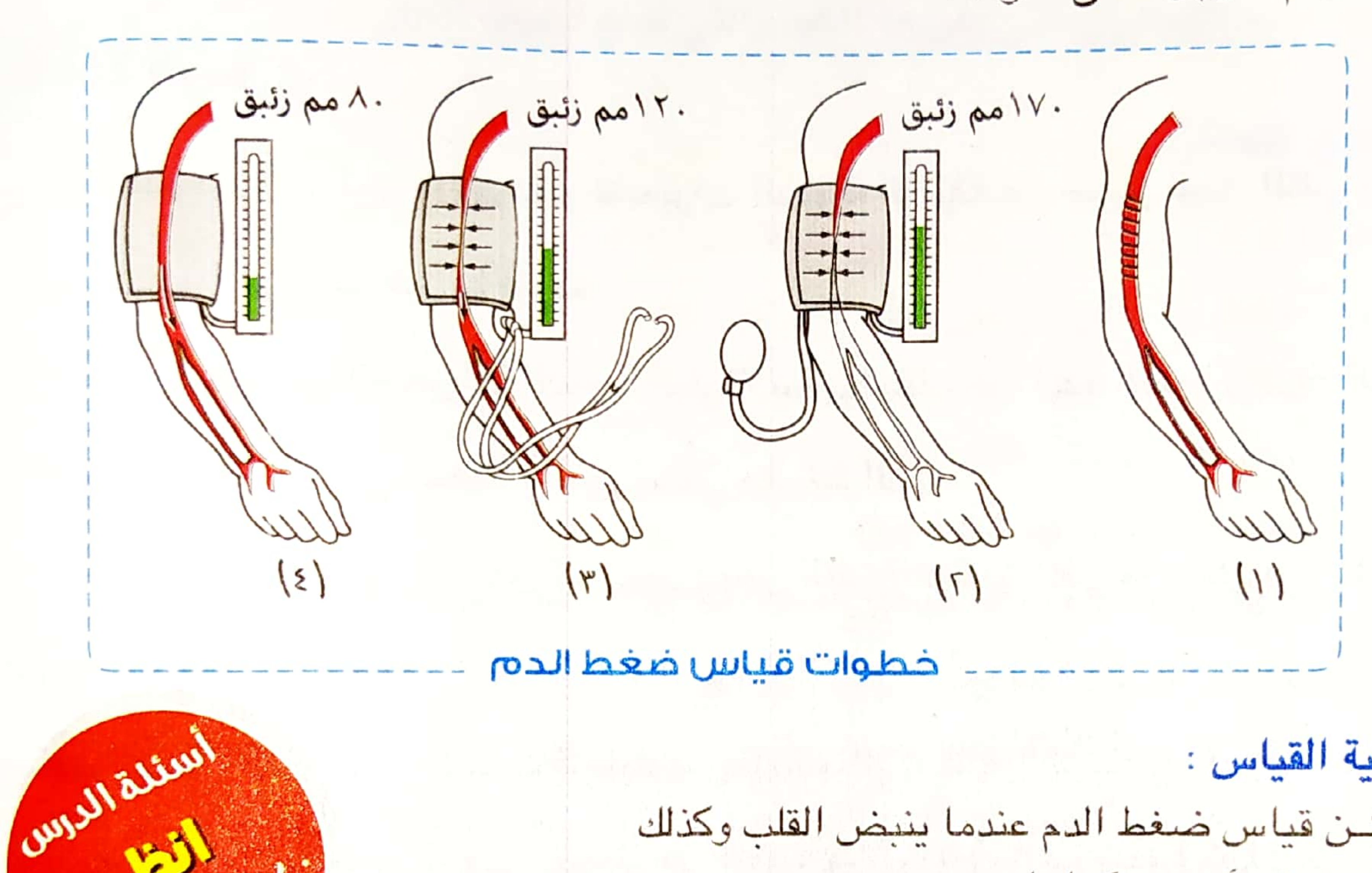
– **الرقم السفلى :** عند **انبساط** (ارتخاء) البطينين ويعتبر الحد **الأدنـى** لضغط الدم.

* **مثال :** ضغط الدم العادى لدى شـاب معافى يكـون ١٢٠/٨٠ مم زئبق، فالرقم ١٢٠مم زئبق يدل على ضغط الدم عند **انقباض البطينين**، أما الرقم ٨٠ مم زئبق فيدل على ضغط الدم عند **انبساط البطينين**.



الجهاز الزئبقى (مقياس ضغط الدم)

* **التركيب :** أنبوبة زئبقية ولوحة رقمية.
* **فكرة العمل :** يتم معرفة ضغط الدم حسب ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة ويستدل عليه من الرقم الموجود على اللوحة.



خطوات قياس ضغط الدم

* **كيفية القياس :**

يمكن قياس ضغط الدم عندما ينبض القلب وكذلك بين نبضة وأخرى، **كما يلى :**

- يصغى الطبيب لصوت النبض بواسطة السماعة.
- عند سماع صوت النبض يتم تحديد الرقم الدال على انقباض البطينين.
- عند اختفاء الصوت يتم تحديد الرقم الدال على انبساط البطينين.

أسئلة الدرس **انظر** كتاب الأسئلة

ملاحظات

(١) يرتفع ضغط الدم رويدًا رويدًا مع مرور السنين وقد يصل إلى حالة خطيرة إذا لم يُعالج.

(٢) توجد بعض الأجهزة الرقمية لقياس ضغط الدم ولكنها لا تكون فى دقة جهاز الزئبق.

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

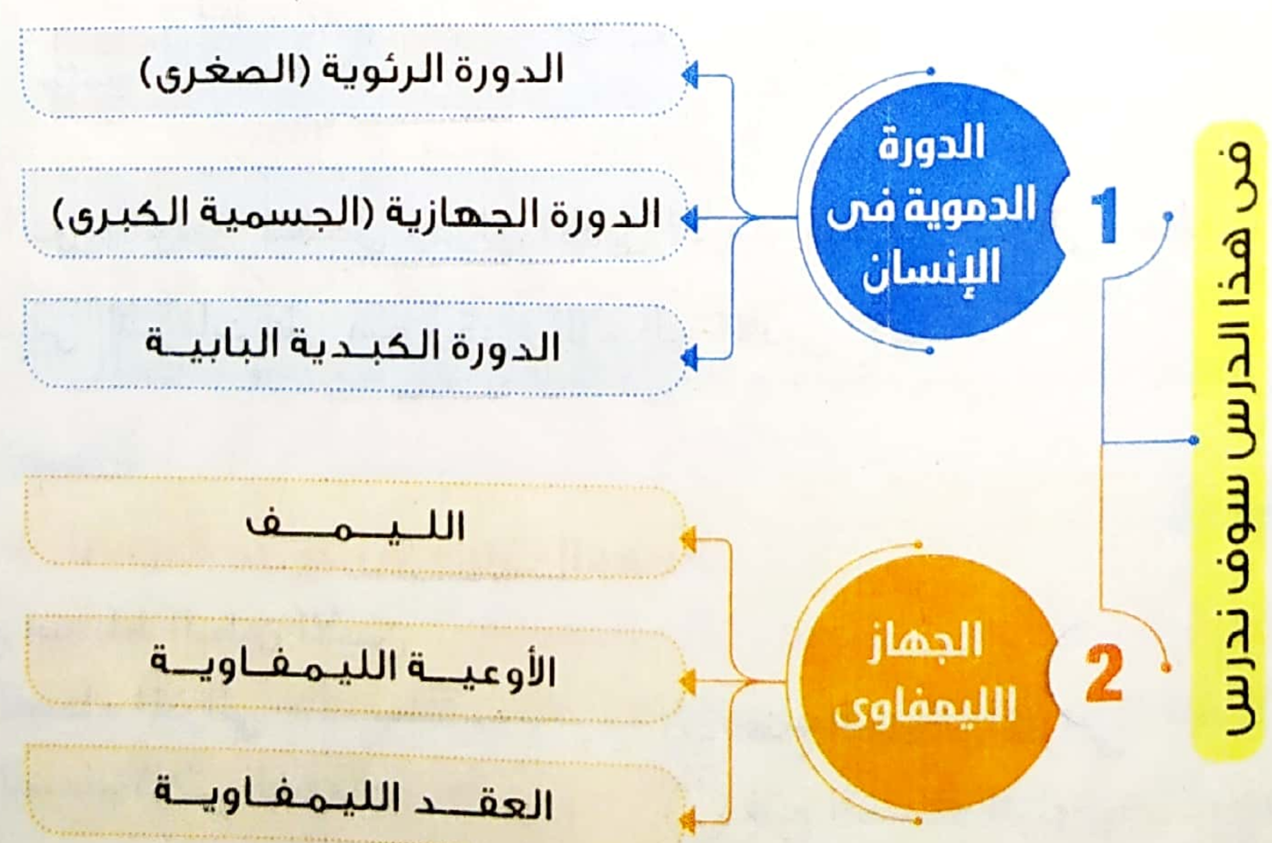
أقل قيمة لضغط الدم فى الإنسان تكون عند ....

(أ) انقباض الأذين الأيسر
(ب) انبساط الأذين الأيمن
(جـ) غلق الصمام ثنائى الشرفات
(د) غلق الصمام ثلاثى الشرفات

الفصل 2

الدرس الثالث

تابع النقل في الإنسان





الدورة الدموية Blood Circulation

* يمكن تقسيم الدورة الدموية فى الإنسان إلى ثلاثة مسارات رئيسية، هى :

- الدورة الرئوية. - الدورة الجهازية. - الدورة الكبدية البابية.

أولًا الدورة الرئوية «الصغرى» Pulmonary Circulation

* تبدأ الدورة الرئوية من البطين الأيمن وتنتهى فى الأذين الأيسر، وهى تتم كالتالى :

١ ينقبض **البطين الأيمن** فيقفل الصمام ثلاثى الشرفات فتحة الأذين الأيمن.

٢ يندفع الدم غير المؤكسج فى الشريان الرئوى ويعمل الصمام الرئوى على منع رجوع الدم إلى البطين الأيمن.

٣ يتفرع الشـريان الرئوى إلى فرعين (فرع فى كل رئة) ويتفرع كل منهما فى أنسـجتها إلى عدة تفرعات تنتهى بشعيرات دموية تنتشر حول الحويصلات الهوائية.

٤ يحدث تبادل للغازات، فيخرج من الدم غاز ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء ويحمل غاز الأكسجين إلى الدم، فيصبح دمًا مؤكسجًا.

٥ يعود الدم المؤكسج من الرئتين داخل أربعة أوردة رئوية (وريدان من كل رئة)، يفتح كل منها فى **الأذين الأيسر**.



* فى نهاية الدورة الرئوية تنقبض جدران الأذين الأيسر فيندفع الدم إلى البطين الأيسر ويعمل الصمام ثنائى الشرفات على منع رجوع الدم إلى الأذين الأيسر.

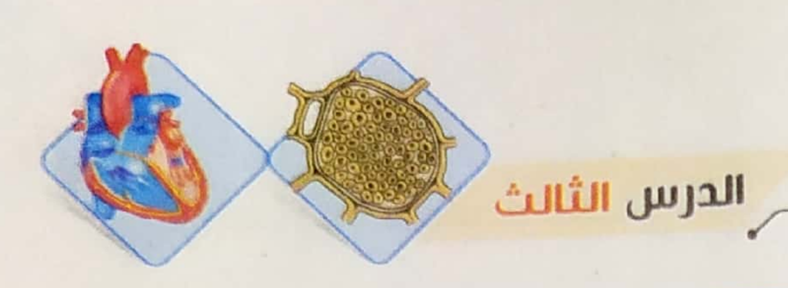
اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

يتزامن مع انبساط البطين الأيمن ....

ⓐ غلق الصمام الترالى ⓑ فتح الصمام الترالى

ⓙ غلق الصمام ثلاثى الشرفات ⓓ فتح الصمام الرئوى



ثانياً الدورة الجهازية «الجسمية الكبرى» Systemic Circulation

* تبدأ الدورة الجهازية من البطين الأيسر وتنتهى فى الأذين الأيمن، **وهى تتم كالتالى :**

١ ينقبض **البطين الأيسر** بعد امتلائه بالدم المؤكسج فيقفل الصمام ثنائى الشرفات فتحة الأذين الأيسر.

٢ يندفع الدم إلى الأورطى ويعمل الصمام الأورطى على منع رجوع الدم إلى البطين الأيسر.

٣ يتفرع الأورطى (الشريان الأبهر) إلى عدة شرايين يتجه بعضها إلى الجزء العلوى من الجسم والبعض الآخر يتجه إلى الجزء السفلى، وتتفرع الشرايين إلى فروع أصغر فأصغر تنتهى بشعيرات دموية تنتشر خلال الأنسجة بين الخلايا وتوصل إليها ما يحمله الدم من أكسجين وماء ومواد غذائية ذائبة.

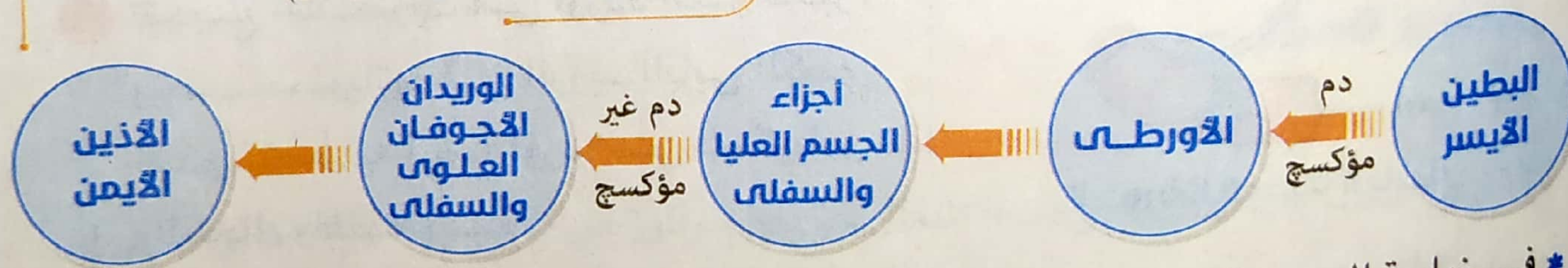
٤ تنتشر المواد الناتجة من عمليات الهدم (كأكسدة السكر والدهون)، مثل غاز ثانى أكسيد الكربون خلال جدران الشعيرات الدموية وتصل إلى الدم فيتغير لونه من الأحمر الفاتح إلى الأحمر القاتم (دم غير مؤكسج).

٥ تتجمع الشعيرات الدموية مكونة أوعية أكبر فأكبر هى «الأوردة».

٦ تصب الأوردة الدم غير المؤكسج فى الوريدين الأجوفين العلوى والسفلى اللذين يصبان الدم فى **الأذين الأيمن**.

ملحوظة

ينقبض الجانب الأيمن للقلب فى نفس الوقت الذى ينقبض فيه الجانب الأيسر له، بذلك يتم ضخ الدم غير المؤكسج (من البطين الأيمن) فى نفس الوقت الذى يتم فيه ضخ الدم المؤكسج (من البطين الأيسر).



* فى نهاية الدورة الجهازية تنقبض جدران الأذين الأيمن (عند امتلائه بالدم) فيندفع الدم غير المؤكسج إلى البطين الأيمن ويعمل الصمام ثلاثى الشرفات على منع رجوع الدم إلى الأذين الأيمن.

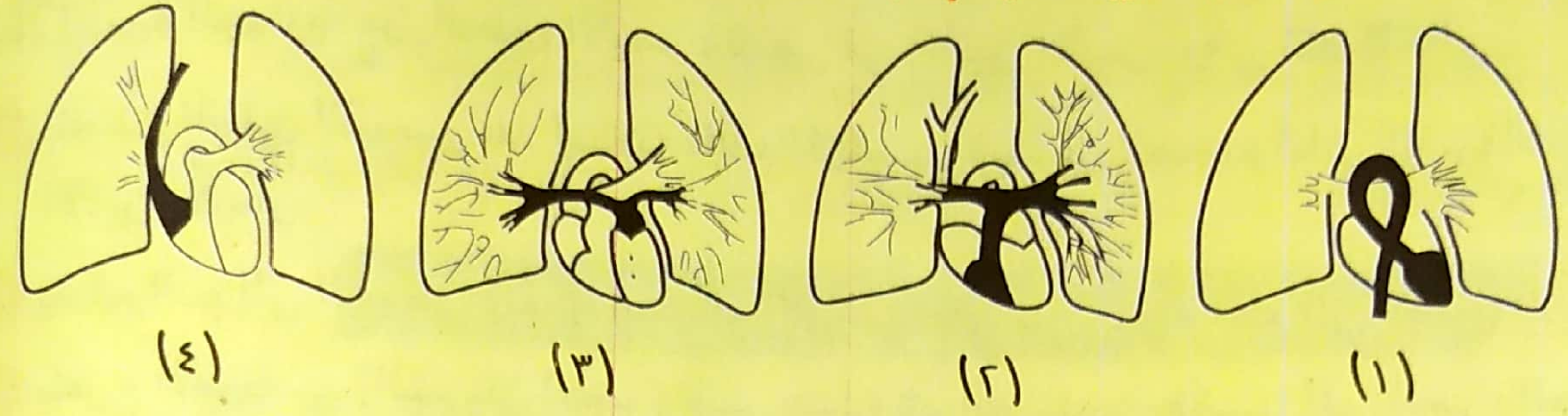
اختبر نفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

جميع الأوعية الدموية التالية تتصل بالجانب الأيمن للقلب ماعدا ....

(أ) الوريد الأجوف العلوى
(ب) الوريد الأجوف السفلى
(ج) الوريد الرئوى
(د) الشريان الرئوى

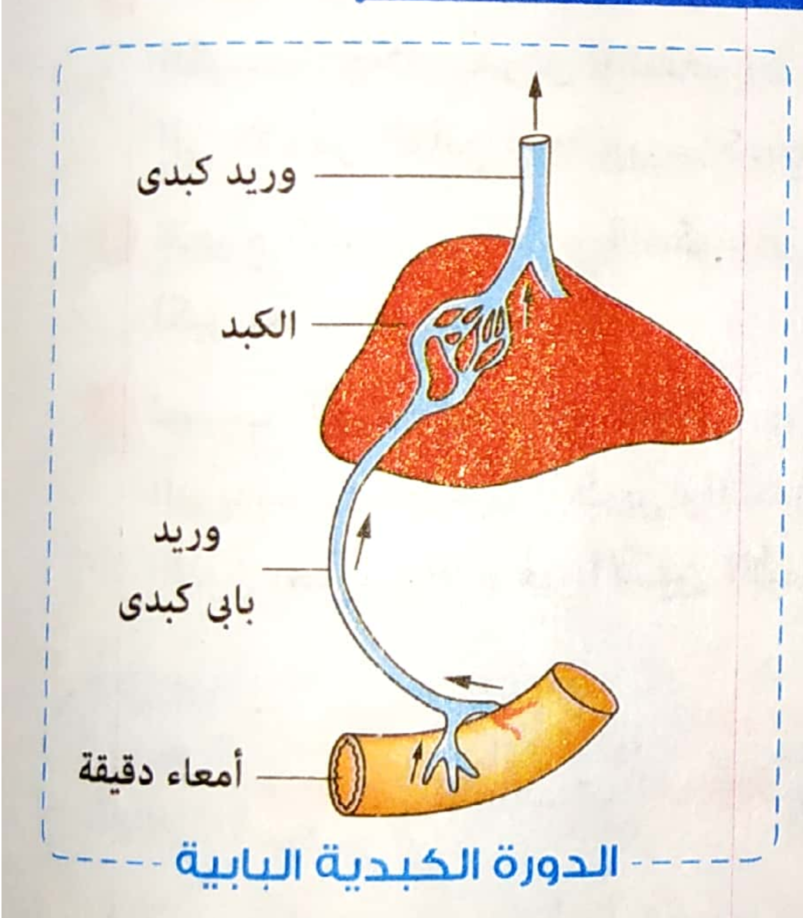
٢ رتب المراحل التالية ترتيبًا صحيحًا إذا بدأت الدورة الدموية بعودة الدم المؤكسج من الرئتين :



....

ثالثًا الدورة الكبدية البابية Hepatic Portal Circulation

* تبدأ الدورة الكبدية البابية من الشعيرات الدموية لخملات الأمعاء الدقيقة وتنتهى بالشعيرات الدموية فى الكبد، **وهى تتم كالتالى :**



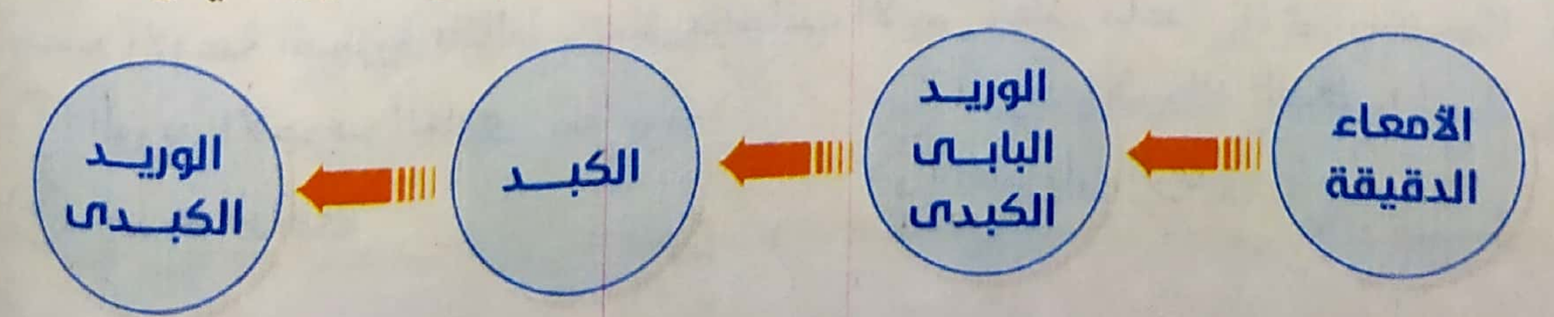
الدورة الكبدية البابية

١ تمتص خملات الأمعاء الدقيقة، الجلوكوز والأحماض الأمينية التى تنتقل إلى الشعيرات الدموية الموجودة داخل الخملات.

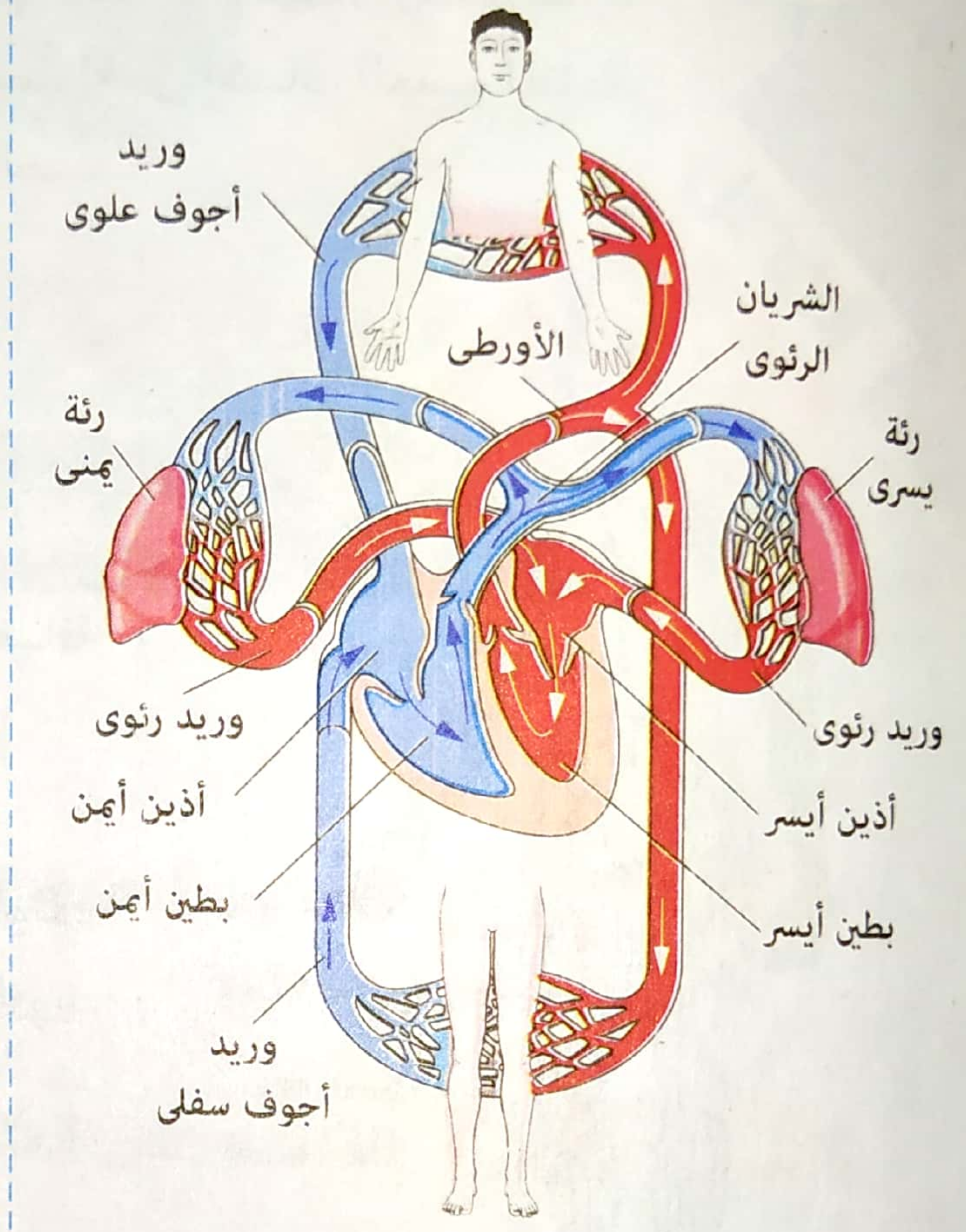
٢ تتجمع الشعيرات فى أوردة أكبر فأكبر، وتصب محتوياتها فى الوريد البابى الكبدى الذى تتصل به أيضًا أوردة من البنكرياس والطحال والمعدة.

٣ يتفرع الوريد البابى الكبدى (عند دخوله للكبد) إلى أفرع صغيرة تنتهى بشعيرات دموية دقيقة، تُرشح خلال جدرانها بعض المواد الغذائية الزائدة عن حاجة الجسم، فيحدث لها بعض التحولات فى الكبد.

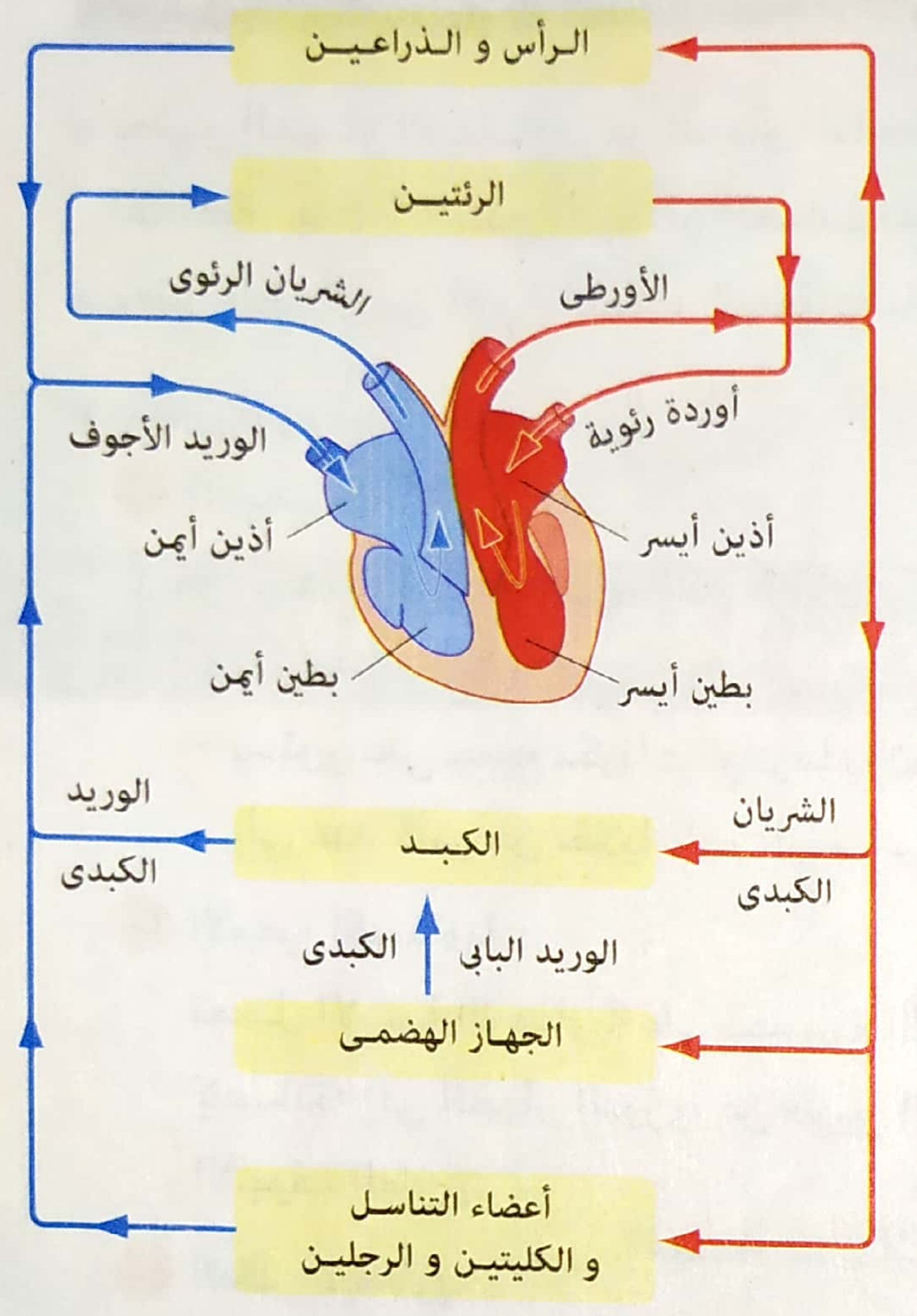
٤ تتجمع الشعيرات الدموية لتكون الوريد الكبدى الذى يخرج من الكبد ويصب محتوياته فى الجزء العلوى من الوريد الأجوف السفلى الذى يصب الدم فى **الأذين الأيمن.**



* يمكن إيجاز الدورة الدموية فى الشكلين التاليين :



الدورة الدموية



شكل تخطيطى يوضح الدورة الدموية

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أى المسارات التالية توضح انتقال جزىء جلوكوز من الأمعاء الدقيقة حتى يصل إلى القلب ؟ ....

- (أ) الأمعاء الدقيقة ← الوريد الكبدى ← الكبد ← الوريد البابى الكبدى ← الوريد الأجوف العلوى
- (ب) الأمعاء الدقيقة ← الوريد البابى الكبدى ← الكبد ← الوريد الكبدى ← الوريد الأجوف العلوى
- (جـ) الأمعاء الدقيقة ← الوريد الكبدى ← الكبد ← الوريد البابى الكبدى ← الوريد الأجوف السفلى
- (د) الأمعاء الدقيقة ← الوريد البابى الكبدى ← الكبد ← الوريد الكبدى ← الوريد الأجوف السفلى

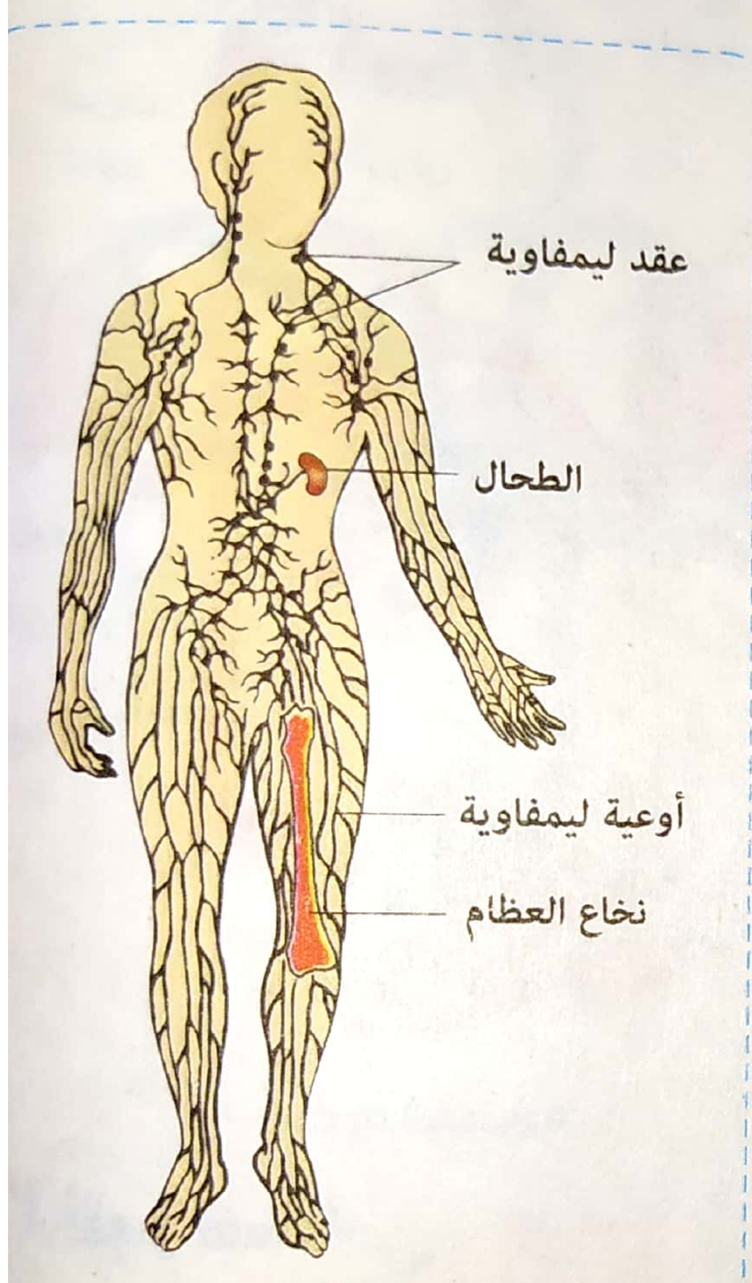
(٢) العضو الذى يستقبل الدم من وعائين دمويين رئيسيين ثم يخرج منه الدم فى وعاء دموى واحد هو ....

(أ) القلب (ب) الكبد (جـ) الكلية (د) الرئتين



الجهاز الليمفاوى Lymphatic System

* يعتبـر الجهـاز الليمفـاوى هو الجهاز المناعـى لجسـم الإنسـان وذلـك لقدرته الدفاعية، حيث إنه ينتج الأجسام المضادة المسئولة عن إكساب الجسم المناعة.
* يعتبر **الطحال** من أهم الأعضاء الليمفاوية بالجسم.



الجهاز الليمفاوى

* **يتكون الجهاز الليمفاوى من :**

① الليـمــف :

- سائل يترشح من بلازما الدم أثناء مروره فى الأوعية الدموية.
- يحتوى على جميع مكونات البلازما بالإضافة إلى عدد كبير من خلايا الدم البيضاء.

② الأوعية الليمفاوية :

تعمـل الأوعية الليمفاوية على تجمـيـع الليمف لإعـادته إلى الجهاز الدورى عن طريق الوريد الأجوف العلوى.

③ العقد الليمفاوية :

- مصـاف توجد علـى مسـافات معينة بطول الأوعية الليمفاوية يمر خلالها الليمف.
- تقوم بالقضاء على الميكروبات بما تنتجه من كريات الدم البيضاء.

أسئلة الدرس انظر كتاب الأسئلة

اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) جميع ما يلى من محتويات الليمف ماعدا ....

ⓐ الأحماض الأمينية ⓑ الأجسام المضادة ⓙ البروثرومبين ⓓ أملاح الصوديوم

(٢) أى الحجرات القلبية الآتية هى المسئولة عن استقبال الليمف ؟ ....

ⓐ الأذين الأيمن ⓑ البطين الأيمن ⓙ الأذين الأيسر ⓓ البطين الأيسر



الفصل 3

التنفس فى الكائنات الحية

الدرس الأول التنفس الخلوى.

الدرس الثانى التنفس فى الكائنات الحية.

أهداف الفصل :

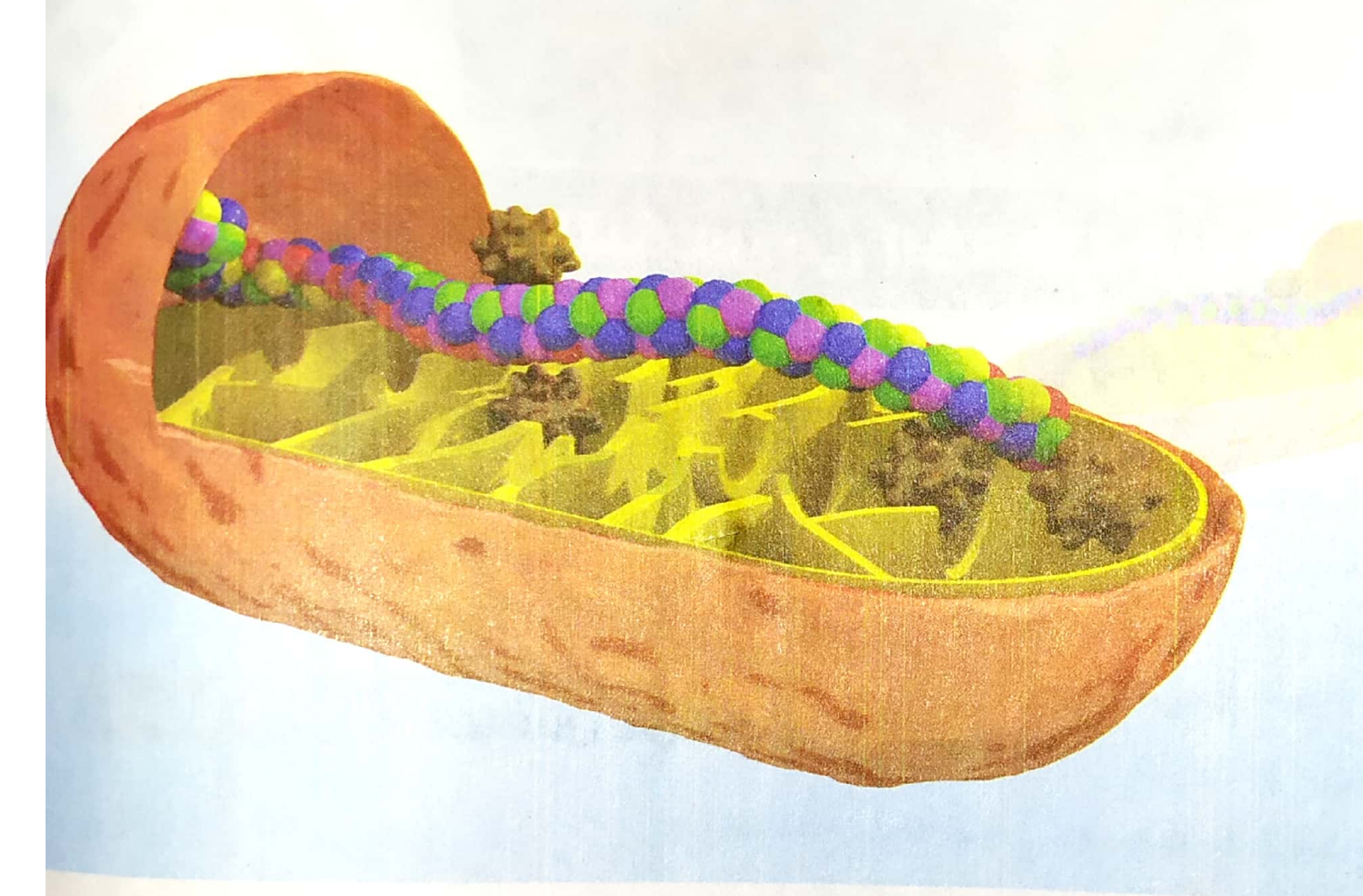
فى نهاية هذا الفصل ينبغى أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يتعرف مفهوم التنفس الخلوى.
- يذكر خطوات انشطار الجلوكوز ونواتجه وأهميته.
- يتعرف خطوات التنفس الهوائى وأين يحدث.
- يميز بين التنفس الهوائى والتنفس اللاهوائى.
- يذكر أهمية التنفس للخلية.
- يربط بين البناء الضوئى والتنفس فى النبات.

الفصل 3

الدرس الأول

التنفس الخلوى



في هذا الدرس سوف ندرس

1. الفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى
2. تركيب جزىء ATP وأهميته
3. التنفس الخلوى الهوائى
   - انشطار الجلوكوز
   - دورة كربس
   - سلسلة نقل الإلكترون
4. التنفس الخلوى اللاهوائى
   - التخمر الحمضى
   - التخمر الكحولى



* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولًا أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التبادل الغازى	التنفس الخلوى
حصول الكائن الحى على الأكسچين مباشرةً من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس	عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المختزنة فى الروابط الكيميائية بجزيئات الطعام وخاصةً السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزيئات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التنفس الخلوى

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة **جزىء الجلوكوز** حيث يعبر عن جزىء الغذاء عادةً بجزىء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظرًا لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزىء غذاء آخر متوافر.

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضًا صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزىء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.
* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

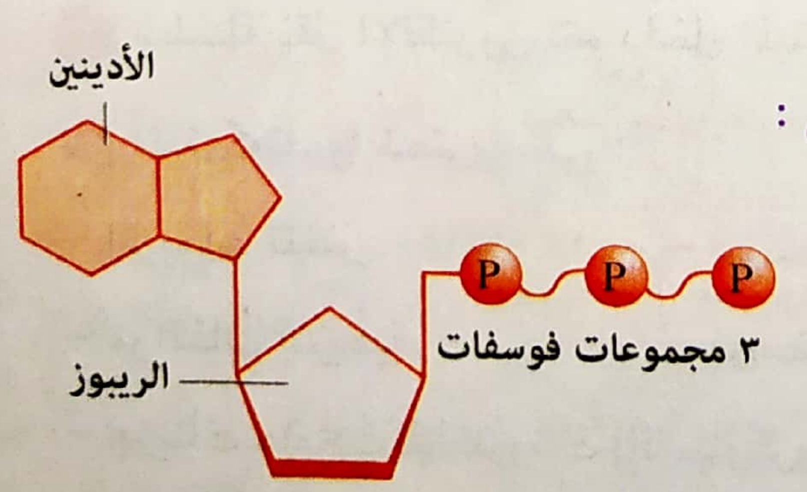
جزيئات ATP

* **يتركب جزىء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :**

١ **الأدينين Adenine** : قاعدة نيتروچينية (لها خواص قاعدية).

٢ **الريبوز Ribose** : سكر خماسى الكربون.

٣ **ثلاث مجموعات فوسفات.**



* تعتبر جزيئات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزيئات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزيئات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولًا أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التبادل الغازى	التنفس الخلوى
حصول الكائن الحى على الأكسچين مباشرةً من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس	عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المختزنة فى الروابط الكيميائية بجزيئات الطعام وخاصةً السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزيئات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التنفس الخلوى

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة **جزىء الجلوكوز** حيث يعبر عن جزىء الغذاء عادةً بجزىء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظرًا لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزىء غذاء آخر متوافر.

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضًا صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزىء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.
* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

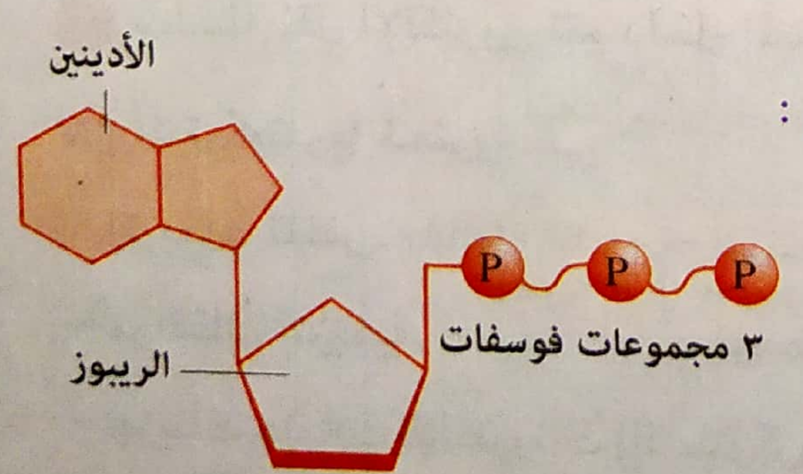
جزيئات ATP

* **يتركب جزىء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :**

١ **الأدينين Adenine** : قاعدة نيتروچينية (لها خواص قاعدية).

٢ **الريبوز Ribose** : سكر خماسى الكربون.

٣ **ثلاث مجموعات فوسفات.**



* تعتبر جزيئات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزيئات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزيئات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



* قبل دراستنا للتنفس الخلوى لابد أولًا أن نفرق بين التبادل الغازى والتنفس الخلوى :

التبادل الغازى	التنفس الخلوى
حصول الكائن الحى على الأكسچين مباشرةً من الهواء الجوى كما فى الكائنات وحيدة الخلية أو بواسطة جهاز التنفس كما فى الكائنات عديدة الخلايا، وخروج ثانى أكسيد الكربون كمنتج نهائى للتنفس	عملية حيوية تقوم بها خلايا الكائن الحى لاستخراج الطاقة المختزنة فى الروابط الكيميائية بجزيئات الطعام وخاصةً السكريات (الجلوكوز) التى يصنعها النبات أو يتناولها الحيوان وتخزينها فى جزيئات ATP ليستخدمها الكائن الحى فى القيام بالأنشطة المختلفة

التنفس الخلوى

* تبدأ عملية التنفس الخلوى بأكسدة **جزىء الجلوكوز** حيث يعبر عن جزىء الغذاء عادةً بجزىء الجلوكوز عند إيضاح أسلوب وخطوات انحلاله نظرًا لأن أغلب خلايا الكائنات الحية تستخدمه لإنتاج الطاقة أكثر من استخدامها لأى جزىء غذاء آخر متوافر.

ملحوظة

يعتبر الجلوكوز والكربوهيدرات الأخرى صور لتخزين الطاقة وأيضًا صور تنتقل فيها الطاقة من خلية إلى أخرى ومن كائن حى إلى آخر.

* تتم معظم مراحل أكسدة جزىء الجلوكوز داخل الميتوكوندريا.
* تُخزن الطاقة الناتجة من التنفس الخلوى فى جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثى الفوسفات).

جزيئات ATP

* يتركب جزىء ATP الواحد من ثلاث وحدات، هى :



١ الأدينين **Adenine** : قاعدة نيتروچينية (لها خواص قاعدية).

٢ الريبوز **Ribose** : سكر خماسى الكربون.

٣ ثلاث مجموعات فوسفات.

* تعتبر جزيئات ATP العملة الدولية للطاقة فى الخلية لأن كل طاقة تحتاج الخلية إلى تدبيرها تقتضى وجود جزيئات ATP والتى يسهل تداولها وينطلق منها طاقة عند تحولها إلى جزيئات ADP (أدينوسين ثنائى الفوسفات) حيث إن تحول ATP إلى ADP ينطلق عنه مقدار من الطاقة يقدر ما بين (٧ : ١٢) سعر حرارى كبير لكل مول.



* من أهم مرافقات الإنزيم :

NAD^+ الذى يُختزل إلى NADH :	FAD الذى يُختزل إلى $FADH_2$:
$NAD^+ + H_2 \longrightarrow NADH + H^+$	$FAD + H_2 \longrightarrow FADH_2$

اختبر نفسك

اختر : ينتج عن أكسدة مول واحد من الجلوكوز هوائيًا كمية من الطاقة مقدارها تقريبًا .... سعر حرارى كبير لكل مول.

(أ) ١٢ (ب) ٣٨ (ج) ٣٦٠ (د) ٣٨٠٠

١ انشطار الجلوكوز Glycolysis

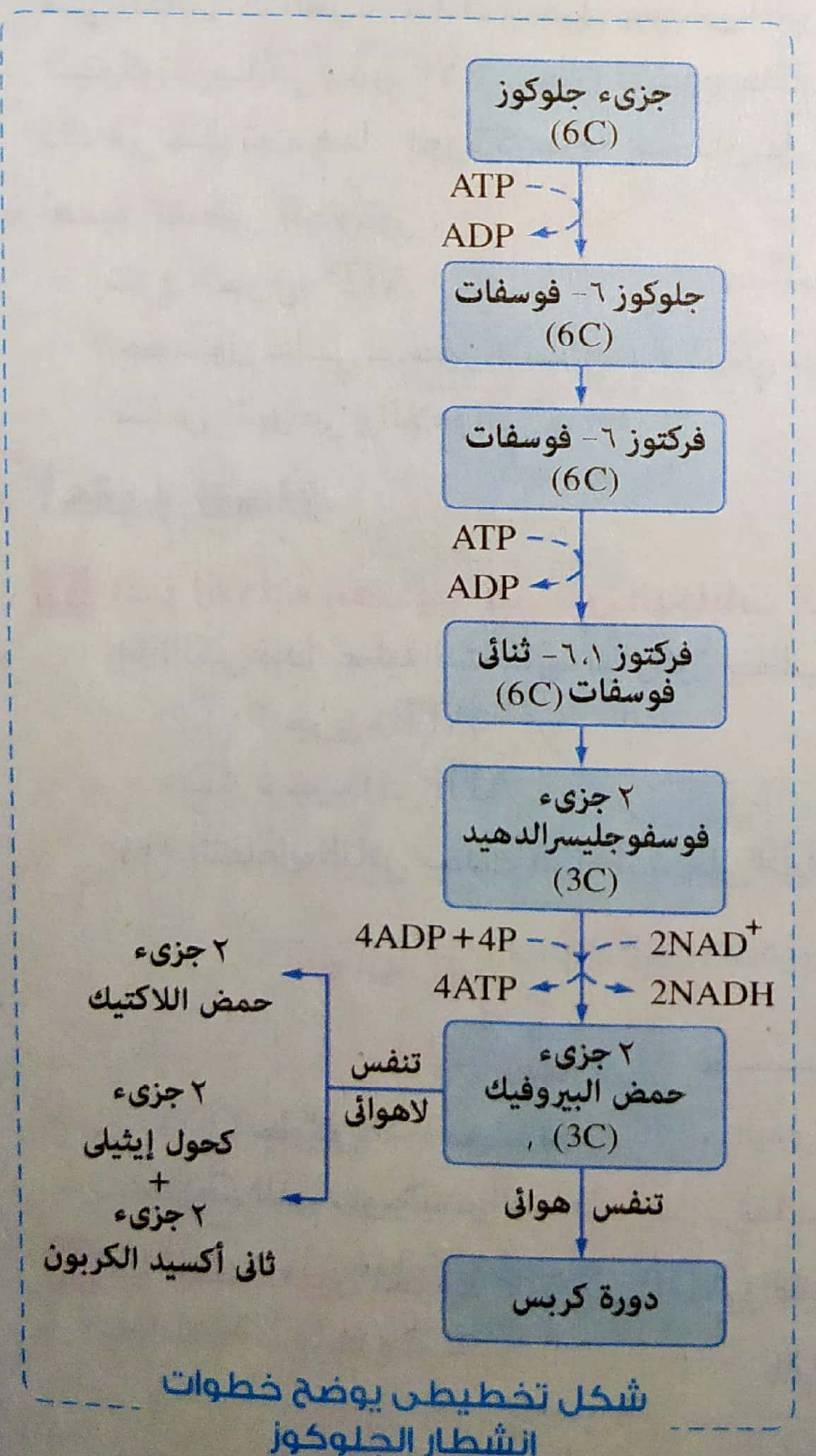
* يتم فى حالتى التنفس الهوائى والتنفس اللاهوائى، لإنتاج الطاقة حيث إن مرحلة انشطار الجلوكوز تحدث فى غياب أو نقص الأكسجين.
* **مكان حدوثه :** يحدث فى السيتوسول.
* **خطوات انشطار الجلوكوز :**

ينشطر جزىء الجلوكوز (سداسى الكربون) إلى ٢جزىء حمض البيروفيك (ثلاثى الكربون)، ويتم ذلك من خلال مجموعة من التفاعلات، **كالتالى :**

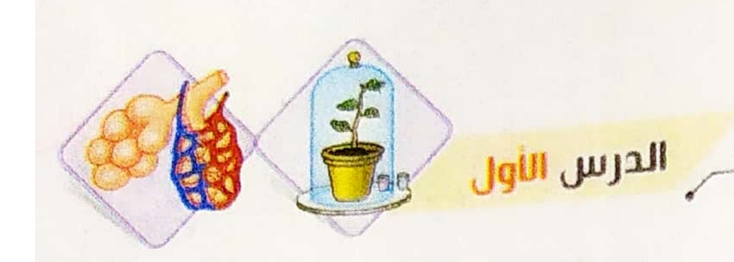
١ يتحول **جزىء الجلوكوز** إلى جلوكوز ٦- فوسفات ثم فركتوز ٦- فوسفات ثم فركتوز ١،٦- ثنائى فوسفات.

٢ ينشطر فركتوز ١،٦- ثنائى فوسفات (6C) إلى ٢جزىء فوسفوجليسرالدهيد (3C).

٣ يتأكسد كل جزىء من فوسفوجليسرالدهيد (PGAL) إلى جزىء حمض البيروفيك، وبالتالى ينتج **٢جزىء حمض البيروفيك.**



شكل تخطيطى يوضح خطوات انشطار الجلوكوز



* من أهم مرافقات الإنزيم :

NAD^+ الذى يُختزل إلى NADH :

$$NAD^+ + H_2 \longrightarrow NADH + H^+$$

FAD الذى يُختزل إلى $FADH_2$:

$$FAD + H_2 \longrightarrow FADH_2$$

اختبر نفسك

اختر : ينتج عن أكسدة مول واحد من الجلوكوز هوائيًا كمية من الطاقة مقدارها تقريبًا .... سعر حرارى كبير لكل مول.

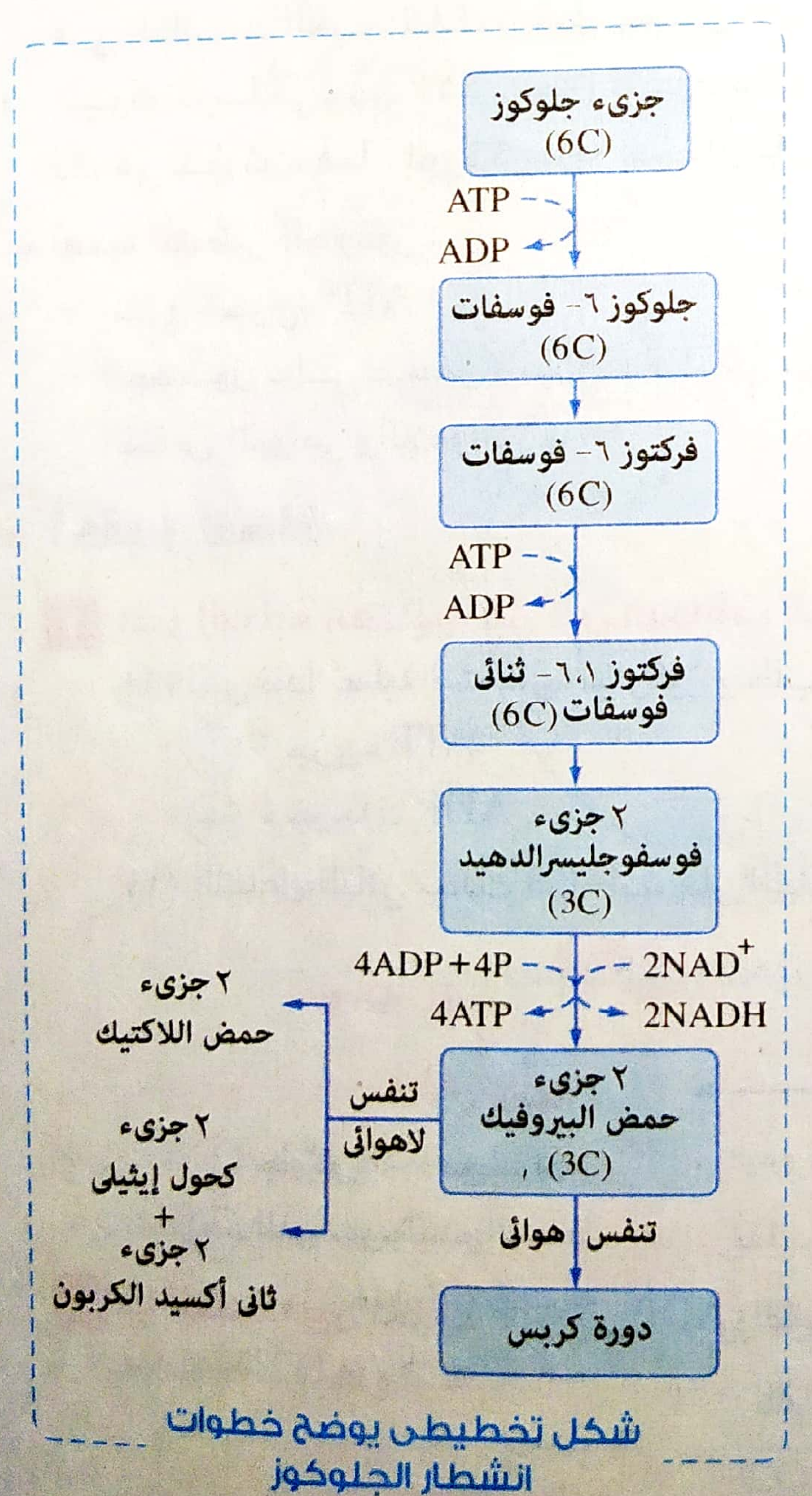
(أ) ١٢ (ب) ٣٨ (جـ) ٣٦٠ (د) ٣٨٠٠

١ انشطار الجلوكوز Glycolysis

* يتم فى حالتى التنفس الهوائى والتنفس اللاهوائى، لإنتاج الطاقة حيث إن مرحلة انشطار الجلوكوز تحدث فى غياب أو نقص الأكسچين.
* **مكان حدوثه :** يحدث فى السيتوسول.
* **خطوات انشطار الجلوكوز :**

ينشطر جزىء الجلوكوز (سداسى الكربون) إلى ٢جزىء حمض البيروفيك (ثلاثى الكربون)، ويتم ذلك من خلال مجموعة من التفاعلات، **كالتالى :**

1. يتحول **جزىء الجلوكوز** إلى جلوكوز -٦- فوسفات **ثم** فركتوز ٦- فوسفات **ثم** فركتوز ١،٦- ثنائى فوسفات.
2. ينشطر فركتوز ١،٦- ثنائى فوسفات (6C) إلى ٢جزىء فوسفوجليسرالدهيد (3C).
3. يتأكسد كل جزىء من فوسفوجليسرالدهيد (PGAL) إلى جزىء حمض البيروفيك، وبالتالى **ينتج ٢جزىء حمض البيروفيك.**



شكل تخطيطى يوضح خطوات انشطار الجلوكوز

* **خطوات دورة كربس :**

١ يدخل جزىء أسيتيل مرافق الإنزيم (أ) إلى دورة كربس حيث ينفصل مرافق الإنزيم (أ) عن مجموعة الأسيتيل ليكرر عمله فى دورة أخرى.

٢ تتحد مجموعة الأسيتيل ثنائى الكربون (2C) مع حمض الأكسالوأسيتيك رباعى الكربون (4C) لينتج حمض الستريك سداسى الكربون (6C).

٣ يمر حمض الستريك بثلاثة مركبات وسطية **تبدأ** بحمض الكيتوجلوتاريك (5C) **ثم** حمض الساكسينيك (4C) **ثم** حمض الماليك (4C) **لتنتهى** التفاعلات بحمض الستريك مرة أخرى **(لذا تسمى دورة كربس بدورة حمض الستريك)**.

* **عدد الجزيئات المتحررة أثناء دورة كربس الواحدة :**

– ٢جزىء CO_2
– ٣جزىء NADH
– جزىء $FADH_2$
– جزىء ATP

* تتكرر دورة كربس مرتين مرة لكل جزىء من مجموعة الأسيتيل (أى أنها تتكرر مرتين لجزىء واحد من الجلوكوز).

* **أهمية دورة كربس :**

أكسدة ذرات الكربون خلال مجموعة من التفاعلات عن طريق إزالة إلكترونات تستقبلها FAD، NAD^+ وتنقلها إلى السيتوكرومات لتحرير الطاقة اللازمة لإنتاج ATP

* لا تتطلب دورة كربس وجود الأكسجين لأن أكسدة ذرات الكربون أثناء تفاعلات دورة كربس تتم بواسطة فقد الإلكترونات والتى تستقبل بواسطة NAD^+ ، FAD

اختبر نفسك

١ **ماذا يحدث لـ :** جزيئات CO_2 الناتجة عن دورة كربس ؟

....

....

٢ **فسر :** يلعب مرافق الإنزيم (أ) دورًا هامًا فى دورة كربس.

....

....

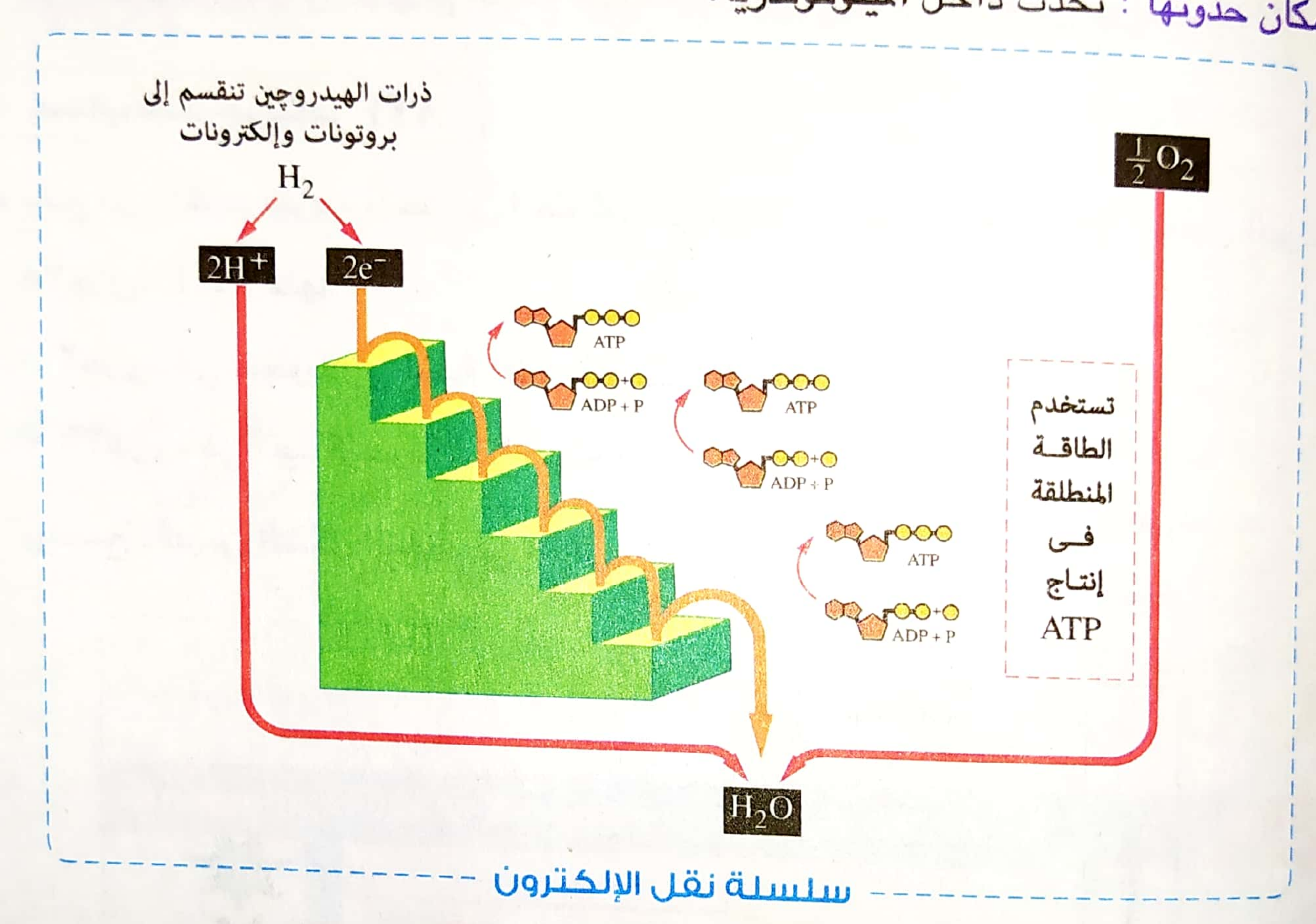
٣ **اختر :** بتكوين كل حمض من الأحماض التالية من الحمض الذى يسبقه فى دورة كربس يتم اختزال مرافقات الإنزيمات فيماعدا عند تكوين حمض ....

(أ) الستريك (ب) الكيتوجلوتاريك (ج) الماليك (د) الأكسالوأسيتيك



٣ سلسلة نقل الإلكترون Electron Transport Chain

* المرحلة الأخيرة من التنفس الهوائى والتى تبدأ مع نهاية دورة كربس.
* مكان حدوثها : تحدث داخل الميتوكوندريا.



سلسلة نقل الإلكترون

* خطوات سلسلة نقل الإلكترون :

١ يمر الهيدروچين والإلكترونات ذات المستوى العالى من الطاقة والمحمولة على كل من $FADH_2$ ، NADH خلال تتابع من مرافقات الإنزيمات التى توجد فى الغشاء الداخلى للميتوكوندريا وتعرف بـ «**السيتوكرومات**» (حاملات الإلكترونات).

٢ تحمل السيتوكرومات الإلكترونات على مستويات طاقة مختلفة وبانتقال الإلكترونات من جزىء إلى آخر من السيتوكرومات تنطلق طاقة كافية لتكوين جزيئات ATP من جزيئات ADP وهو ما يعرف بـ «**الفسفرة التأكسدية Oxidative Phosphorylation**».

٣ يتحد زوج من الإلكترونات مع زوج من H^+ ثم مع ذرة أكسچين لتكوين الماء، **حسب المعادلة التالية :**

$$2e^- + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$$

... لذا يعتبر الأكسچين المستقبل الأخير فى سلسلة نقل الإلكترونات.

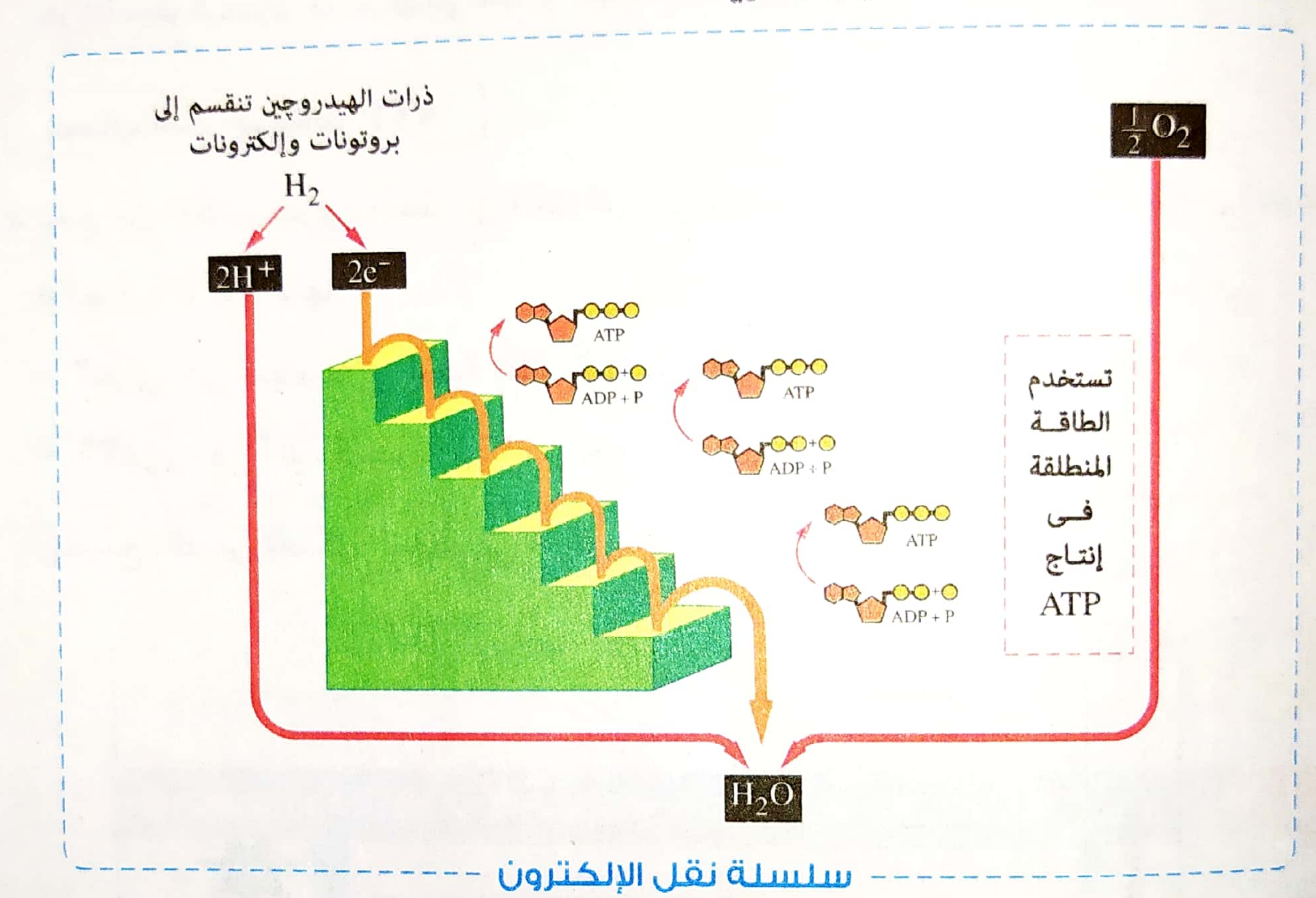
ملحوظة

فى سلسلة نقل الإلكترون يعطى كل جزىء NADH ٣ جزيئات ATP، بينما يعطى كل جزىء $FADH_2$ ٢ جزىء ATP



٣ سلسلة نقل الإلكترون Electron Transport Chain

* المرحلة الأخيرة من التنفس الهوائى والتى تبدأ مع نهاية دورة كربس.
* مكان حدوثها : تحدث داخل الميتوكوندريا.



سلسلة نقل الإلكترون

* خطوات سلسلة نقل الإلكترون :

١ يمر الهيدروجين والإلكترونات ذات المستوى العالى من الطاقة والمحمولة على كل من $FADH_2$ ، NADH خلال تتابع من مرافقات الإنزيمات التى توجد فى الغشاء الداخلى للميتوكوندريا وتعرف بـ «**السيتوكرومات**» (حاملات الإلكترونات).

٢ تحمل السيتوكرومات الإلكترونات على مستويات طاقة مختلفة وبانتقال الإلكترونات من جزىء إلى آخر من السيتوكرومات تنطلق طاقة كافية لتكوين جزيئات ATP من جزيئات ADP وهو ما يعرف بـ «**الفسفرة التأكسدية Oxidative Phosphorylation**».

٣ يتحد زوج من الإلكترونات مع زوج من H^+ ثم مع ذرة أكسجين لتكوين الماء، **حسب المعادلة التالية :**

$$2e^- + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$$

... لذا يعتبر الأكسجين المستقبل الأخير فى سلسلة نقل الإلكترونات.

ملحوظة

فى سلسلة نقل الإلكترون يعطى كل جزىء NADH ٣ جزيئات ATP، بينما يعطى كل جزىء $FADH_2$ ٢جزىء ATP



اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) وجود ٦ جزيئات ماء فى المعادلة $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ دلالة على ....

أ) انشطار جزىء جلوكوز

ب) إتمام دورة كربس مرتين

جـ) حدوث عملية الفسفرة التأكسدية كاملة

د) تخزين الطاقة فى جزيئات $FADH_2$ ، NADH

(٢) إذا لم تتحرر الطاقة المختزنة من مرافقات الإنزيمات أثناء سلسلة نقل الإلكترون، فإن عدد جزيئات ATP الناتجة عن أكسدة جزىء واحد من الجلوكوز هوائيًا تكون ....

أ) ٢ جزىء ATP

ب) ٤ جزيئات ATP

جـ) ٨ جزيئات ATP

د) ١٦ جزىء ATP

ثانيًا التنفس الخلوى اللاهوائى Anaerobic Cellular Respiration

* **التنفس اللاهوائى (التخمر)** : هو عملية حصول الكائن الحى على الطاقة من جزىء الغذاء (الجلوكوز) فى نقص أو غياب الأكسچين، وذلك بمساعدة مجموعة من الإنزيمات وتنتج عنه كمية ضئيلة من الطاقة (٢جزىء ATP).

مراحل التنفس اللاهوائى (التخمر)

١ ينشطر جزىء الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك، **وينتج عن ذلك :**

- ٢جزىء NADH
- ٢جزىء ATP

٢ يتحول حمض البيروفيك إلى حمض لاكتيك أو كحول إيثيلى وفقًا لنوع الخلية التى ينتج بها ويُعرف ذلك بـ «التخمر **Fermentation**».

أنواع التخمر





١ **التخمر الحمضى** : كما فى الخلايا الحيوانية (خاصةً خلايا العضلات) والبكتيريا، **ففى :**

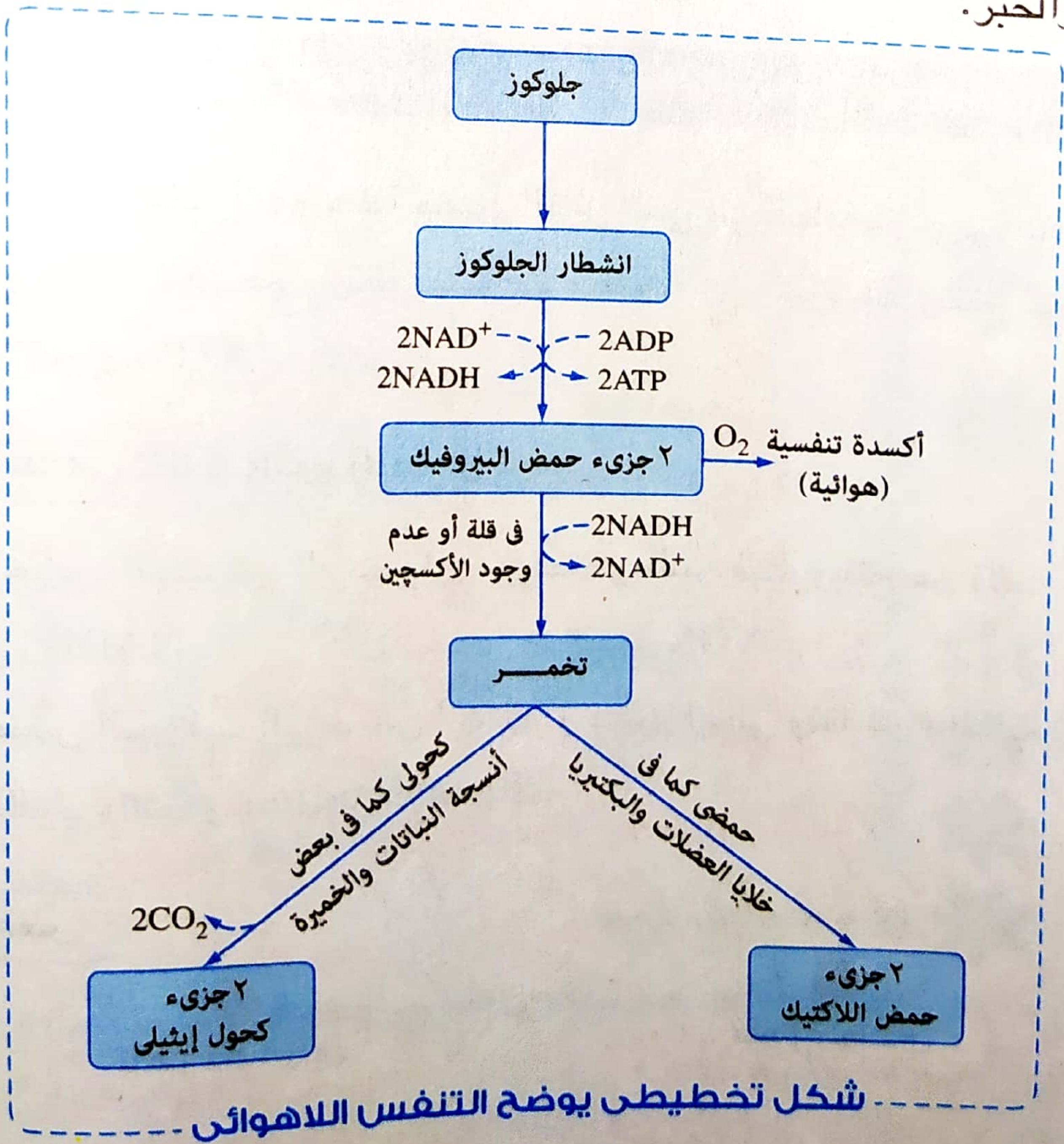
- **خلايـا العضـلات،** تلجـأ هذه الخلايـا (عندما تـؤدى تدريبات شـاقة أو عنيفة) إلـى التنفس اللاهوائى حيث تستنفد كل الأكسچين الموجود بهـا، فتلجـأ إلـى اختـزال حمـض البيروفيك باتحاده مـع الإلكترونات التـى على NADH فيتحول إلى حمض اللاكتيـك ($C_3H_6O_3$)، ويسبب ذلك ما يُعرف بـ «**التعب العضلى**».
- **البكتيريـا،** يُختـزل حمـض البيروفيـك إلـى حمـض اللاكتيـك فـى عـدم وجـود الأكسـچين، ويقـوم علـى هـذا النـوع مـن التخمـر صناعـات الألبـان، مثـل الجبـن والزبـد والزبـادى.

ملاحظات

(١) فى حالة توافر الأكسـچين يتأكسد حمـض اللاكتيـك إلـى حمـض البيروفيـك مـرة أخـرى ثـم إلـى أسـيتيل مرافق الإنزيم (أ) لإتمام مراحـل التنفس الخلـوى الهوائى وإنتاج الطاقة.

(٢) لبـذور النباتـات البذرية الـقـدرة على التـنفس اللاهوائى إذا وضعت فى ظروف لاهوائية.

٢ **التخمر الكحولى** : كما فى بعض أنسجة النباتات والخميرة، حيث يُختـزل حمض البيروفيك إلـى كحول إيثيلى (إيثانول) وينطـلق ثانى أكسيد الكربـون، ويستخـدم ذلك فى صناعة الكحول والخبز.



شكل تخطيطى يوضح التنفس اللاهوائى

اختبر نفسك

١ فسر : على الرغم من عدم إنتاج جزيئات ATP عند تخمر حمض البيروفيك إلا أنها خطوة مهمة بعد انشطار الجلوكوز أثناء التنفس اللاهوائى.

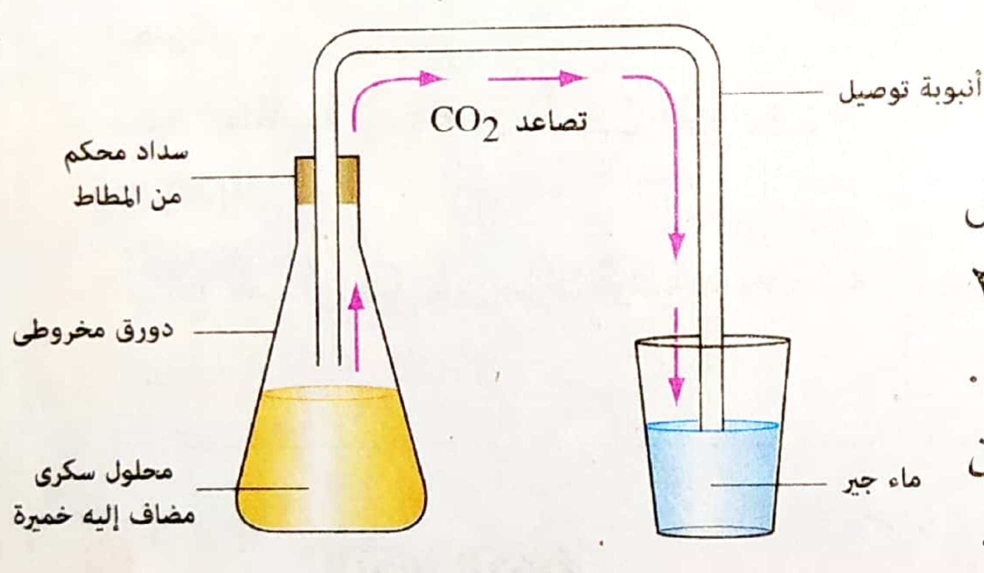
....

٢ اختر : لإزالة الإجهاد العضلى يجب إمداد العضلة بكمية كافية من ....

(أ) الجلوكوز (ب) الأكسچين (جـ) الجليكوچين (د) الجلوكوز والأكسچين

تجربة إثبات إتمام عملية التنفس اللاهوائى (إثبات عملية التخمر الكحولى)

الخطوات :



(١) ضع محلولاً سكريًا (أو عسل أسود مخفف بالماء بنسبة ١ : ٢ على الترتيب) فى دورق مخروطى.

(٢) أضف لمحتويات الدورق قدرًا من الخميرة وامزجها جيدًا بالمحلول.

(٣) سد الدورق بسدادة تنفذ منها أنبوبة توصيل طرفها الآخر يغمر فى كأس بها ماء جير.

(٤) اترك الجهاز فى مكان دافئ لعدة ساعات.

الملاحظة :

(١) تصاعد فقاعات غازية فوق سطح محتويات الدورق.

(٢) تصاعد رائحة الكحول من الدورق.

(٣) تعكر ماء الجير.

الاستنتاج :

(١) تقوم الخميرة بعملية التنفس اللاهوائى فيتصاعد غاز CO_2 الذى يعكر ماء الجير، كما يتحول المحلول السكرى إلى كحول.

(٢) تقوم الخميرة بالتنفس اللاهوائى (فى عدم وجود الأكسچين) وهو ما يسمى بالتخمر الكحولى.

* مما سبق يمكن عقد المقارنتين التاليتين :

١

التنفس الهوائى	التنفس اللاهوائى
* يتطلب وجود الأكسچين، لتتحد الإلكترونات والبروتونات معًا ثم مع الأكسچين لتكوين الماء.	* لا يتطلب وجود الأكسچين، إنما يتم بمساعدة مجموعة من الإنزيمات.
* يحدث جزء منه فى السيتوبلازم والباقى فى الميتوكوندريا.	* يحدث كله فى السيتوبلازم.
* يتحول جزىء حمض البيروفيك إلى جزىء أسيتيل مرافق الإنزيم (أ).	* يتحول جزىء حمض البيروفيك إما إلى كحول إيثيلى (كما فى الخميرة) أو حمض لاكتيك (كما فى خلايا العضلات والبكتيريا).
* يحدث تحرير كلى تقريبًا للطاقة الموجودة فى الجلوكوز.	* يحدث تحرير جزئى للطاقة الموجودة فى الجلوكوز.
* كمية الطاقة المنطلقة تكون كبيرة جدًا (38ATP).	* كمية الطاقة المنطلقة تكون ضئيلة جدًا (2ATP).
* الناتج النهائى يكون مواد أولية منخفضة الطاقة (CO_2 ، H_2O).	* الناتج النهائى يكون مواد عضوية (كحول إيثيلى أو حمض لاكتيك).

٢

التخمر الحمضى	التخمر الكحولى
* ينتج من اختزال حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك.	* ينتج من اختزال حمض البيروفيك إلى كحول إيثيلى (الإيثانول) و CO_2
* يحدث فى الخلايا الحيوانية (خاصةً خلايا العضلات) والبكتيريا.	* يحدث فى الخميرة وبعض أنسجة النباتات.
* التخمر الحمضى فى العضلات يسبب التعب العضلى، بينما التخمر الحمضى فى البكتيريا تقوم عليه صناعات الألبان، مثل الجبن والزبد والزبادى.	* له فوائد صناعية متعددة، كصناعة الكحول والخبز.



الفصل 3

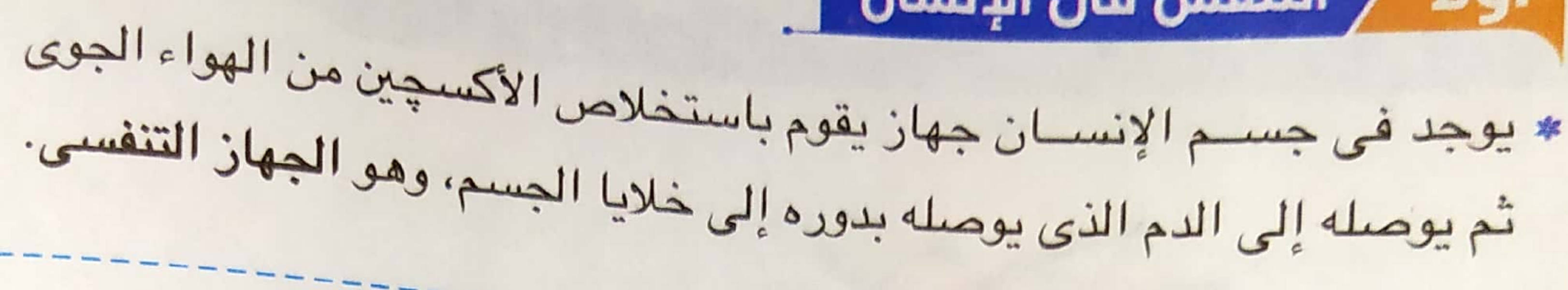
الدرس الثاني

التنفس في الكائنات الحية





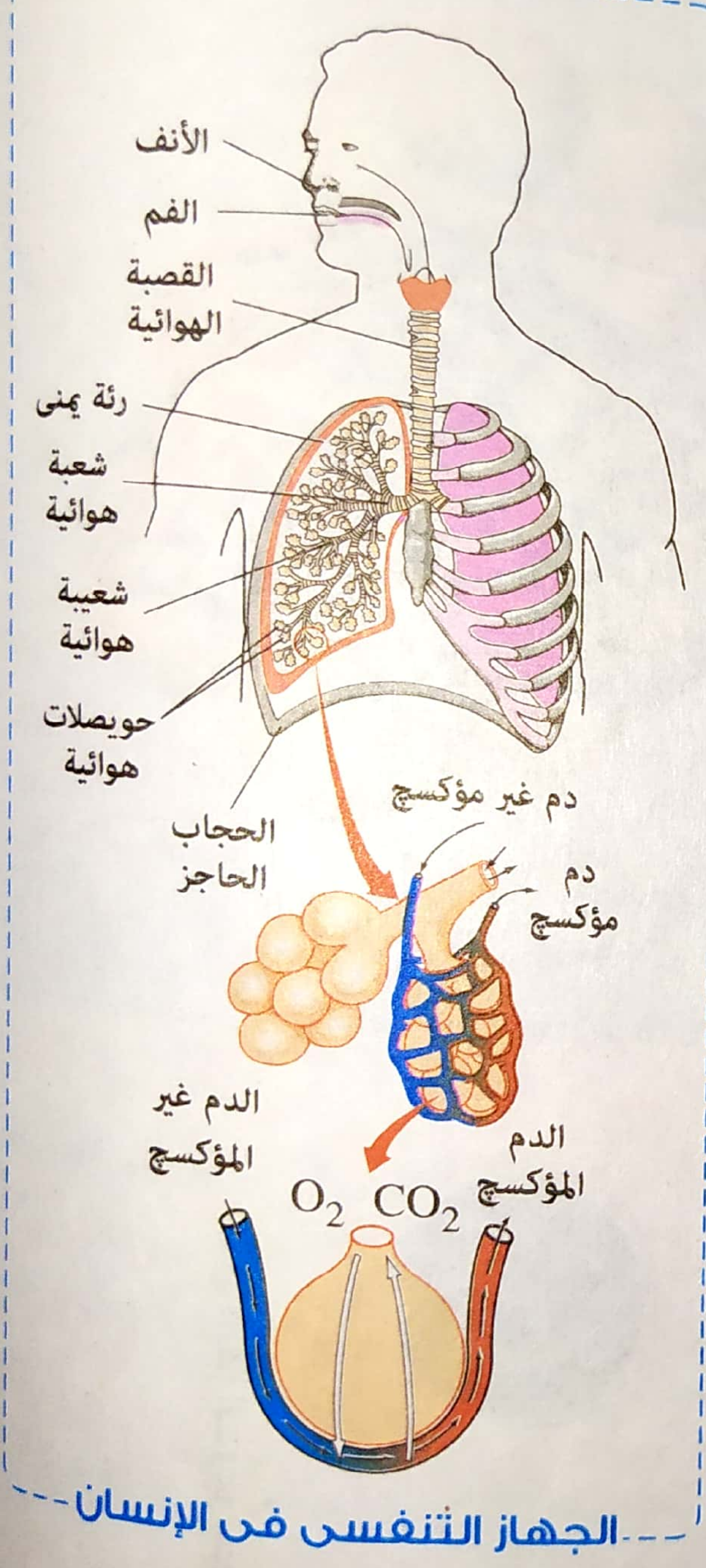
أولًا التنفس فى الإنسان



* يوجد فى جسم الإنسان جهاز يقوم باستخلاص الأكسجين من الهواء الجوى ثم يوصله إلى الدم الذى يوصله بدوره إلى خلايا الجسم، وهو **الجهاز التنفسى**.

الجهاز التنفسى فى الإنسان

* يتركب الجهاز التنفسى من عدة أعضاء يلائم كل منها وظيفته، **كالتالى** :



الجهاز التنفسى فى الإنسان

١ الأنف أو الفم

* يدخل الهواء للجسم عن طريق الأنف أو الفم ولكن يفضل صحيًا دخوله من الأنف، **لأنه** :
  - ممر دافئ بما يبطنه من شعيرات دموية كثيرة.
  - رطب بما يفرز فيه من مخاط.
  - مرشح بما يحتويه من مخاط وشعيرات تعمل كمصفاة.

٢ البلعوم

* يمر الهواء خلاله وهو طريق مشترك لكل من الهواء والغذاء.

٣ الحنجرة

* يمر الهواء من خلالها إلى القصبة الهوائية وهى تُعرف بصندوق الصوت.

٤ القصبة الهوائية

* تحتوى جدرها على حلقات غضروفية لتجعلها مفتوحة باستمرار.
* مبطنة بأهداب تتحرك من أسفل لأعلى لتعمل على تنقية الهواء المار بها بتحريك ما قد يكون به من دقائق غريبة إلى البلعوم فيمكن ابتلاعها.
* تتفرع عند طرفها السفلى إلى شعبتين والتى تتفرع كل منهما إلى أفرع أرفع فأرفع تسمى **«الشعيبات»**، وتنتهى أدق التفرعات بأكياس تسمى **«الحويصلات الهوائية»**.

٥ الرئــتــان

* تتكــون مــن مجموعــة الحويصــلات الهوائية ومــا يتصل بها من شــعيبات وما يحيــط بها من شعيرات دموية.

* **الملاءمة الوظيفية للحويصلات الهوائية :**

- عددها كبير جدًا يصل إلى نحو ٦٠٠ مليون حويصلة فى الرئة الواحدة لزيادة مساحة الأسطح التنفسية.
- جدرها تعتبر أسطح تنفسية فعلية، **حيث إنها** :
  - رقيقة مما يعمل على سرعة التبادل الغازى.
  - محاطة من الخارج بشــبكة ضخمة من الشــعيرات الدموية التى يلتقط دمها الأكسجين من هواء الحويصلة الهوائية وما يتصل بها من شعيبات.
  - مرطبة ببخار الماء اللازم لذوبان O_2 ، CO_2 لإتمام عملية تبادل الغازات بين هواء الحويصلة والدم المحيط بها فى الشعيرات الدموية.

دور الجهاز التنفسى فى الإخراج

* يقوم الجهاز التنفسى فى الإنسان بإخراج ثانى أكسيد الكربون كما أن له دور هام فى إخراج بعض الماء مع هواء الزفير فى صورة بخار ماء، **حيث** :

- يفقد الإنسان يومــيًا نحــو ٥٠٠ سم^3 من الماء من خلال الرئتين، وذلك من المجموع الكلى الذى يفقده من الماء وهو نحو ٢٥٠٠ سم^3
- يتــم هــذا الفقد نتيجــة تبخر المــاء الذى يرطب جــدر الحويصلات الهوائية واللازم لذوبان الأكســجين وثانى أكســيد الكربون لإتمام عمليــة تبادل الغازات بين هــواء الحويصلة والدم المحيط بها فى الشعيرات الدموية (كما ذُكر سابقًا).

اختبر نفسك

الشكل المقابل يوضح مسار الدم حول حويصلة هوائية :

(١) حدد مسار الدم بالأسهم فى (أ) و (ب) على الرسم.

....

(٢) ماذا يحدث عند : النقطتين (حـ) ، (ء) ؟

....

(٣) قارن بين : خليتى الدم (هـ) و (و).

....

(أ)
(هـ)
(حـ)
(ء)
(ب)
(و)

ثانيًا التنفس فى النبات

* **عملية التنفس فى النبات** : هو عملية حصول النبات على الطاقة الكيميائية المختزنة فى صورة جزيئات عضوية غنية بالطاقة (الجلوكوز)، من خلال سلسلة تفاعلات تتضمن تكسير روابط الكربون فى المادة العضوية ليؤدى بها إحدى وظائفه الحيوية.

* **أنواع التنفس فى النبات :**

١ **التنفس الهوائى** : يتم فيه تحرير الطاقة بعملية الأكسدة فى وجود الأكسجين بصفة أساسية.

٢ **التنفس اللاهوائى** : يتم فيه تحرير الطاقة فى غياب الأكسجين.

التنفس فى معظم النباتات

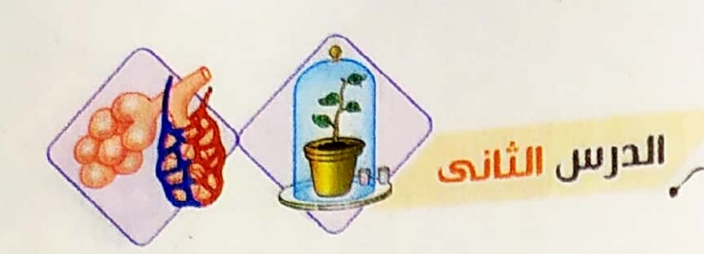
* تتصل كل خلية حية (فى كثير جدًا من النباتات) مباشرةً بالبيئة الخارجية مما يسهل إنجاز عملية تبادل الغازات حيث ينتشر غاز الأكسجين إلى داخل الخلية، بينما ينتشر غاز ثانى أكسيد الكربون إلى خارجها.

التنفس فى النباتات الوعائية

* **يصل غاز الأكسجين إلى الخلايا بطرق مختلفة، منها :**

١ **ثغور الأوراق** : عندما تفتح يدخل الهواء إلى الغرف الهوائية وينتشر منها إلى كافة المسافات البينية التى تتخلل أعضاء النبات المختلفة، فبذلك ينتشر الغاز خلال أسطح الخلية ويذوب فى ماء الخلية.

٢ **ممرات اللحاء** : يُحمل بعض الأكسجين إليها مع الماء، فيصل بذلك إلى أنسجة الساق والجذر.



٣ **الجذور** : يدخل الأكسچين من خلالها مذابًا فى ماء التربة الذى تمتصه الشعيرات الجذرية أو تتشربه جدر الخلايا.

٤ **ثغور الساق الخضراء وعديسات الساق الخشبية أو أى تشققات فى القلف** : توفر مدخلًا للهواء.

طرق التخلص من غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج من التنفس :

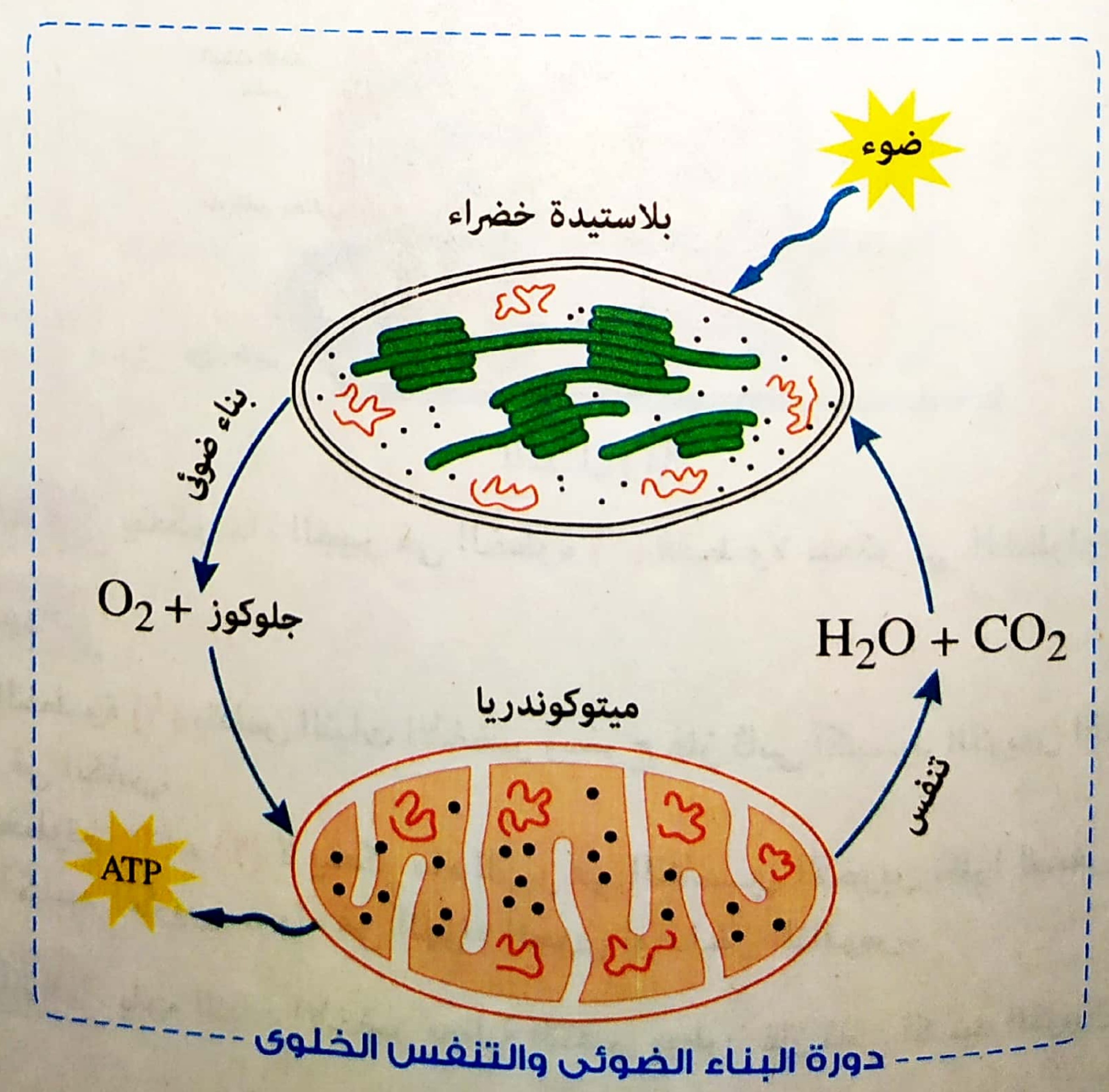
١ انتشار الغاز مباشرةً من خلايا النبات إلى البيئة الخارجية ويحدث ذلك فى الخلايا التى على السطح حيث تكون معرضة مباشرةً للهواء أو التربة.

٢ مرور غاز ثانى أكسيد الكربون إلى أنسجة الخشب أو اللحاء ثم إلى الثغر فالبيئة الخارجية ويحدث ذلك فى الخلايا التى فى العمق.

العلاقة بين عمليتى البناء الضوئى والتنفس فى النبات

ما يتم فى البلاستيدة ينعكس فى الميتوكوندريا، حيث :

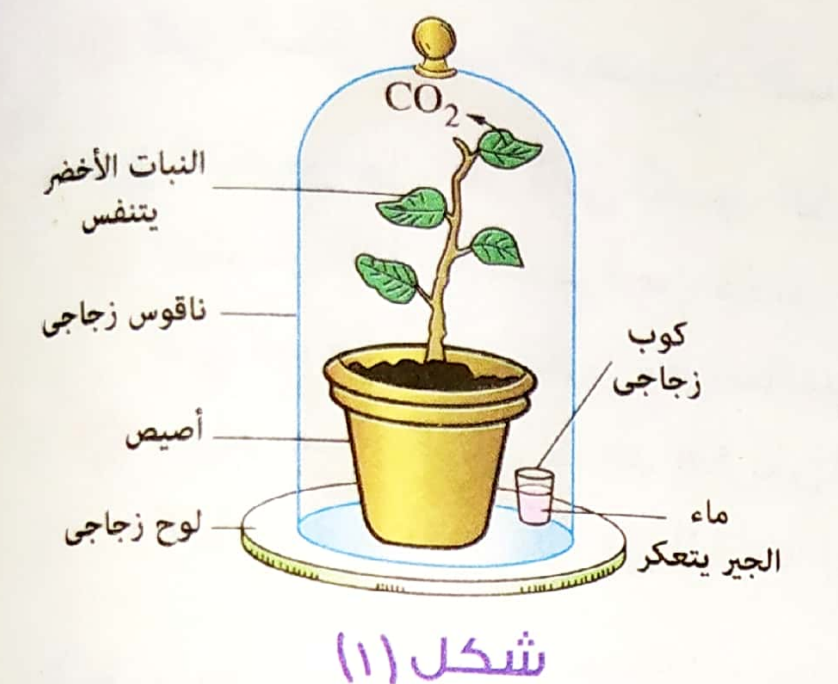
- تقوم البلاستيدات فى النبات الأخضر بعملية البناء الضوئى منتجة الجلوكوز وغاز الأكسچين.
- يتجه الجلوكوز وغاز الأكسچين إلى الميتوكوندريا لتحرير الطاقة من خلال عملية التنفس.
- يتجه غاز ثانى أكسيد الكربون والماء الناتجين من عملية التنفس إلى البلاستيدة لإتمام عملية البناء الضوئى.



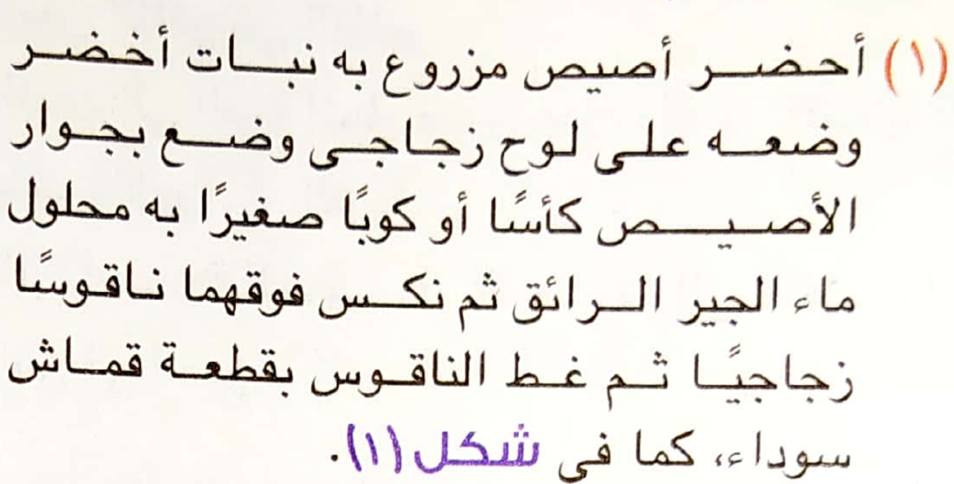
دورة البناء الضوئى والتنفس الخلوى

تجربة التنفس فى الأجزاء النباتية الخضراء

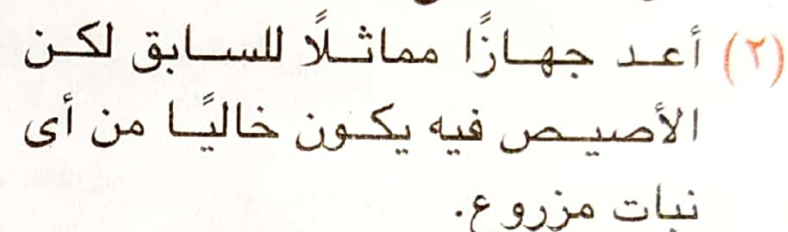
الخطوات :



شكل (١)



(١) أحضر أصيص مزروع به نبات أخضر وضعه على لوح زجاجى وضع بجوار الأصيص كأسًا أو كوبًا صغيرًا به محلول ماء الجير الرائق ثم نكس فوقهما ناقوسًا زجاجيًا ثم غط الناقوس بقطعة قماش سوداء، كما فى شكل (١).



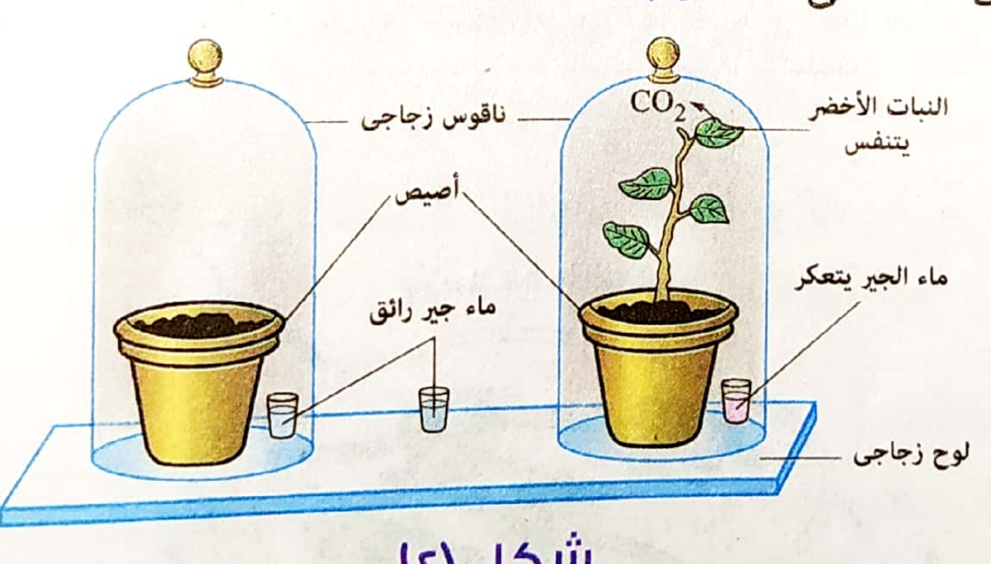
(٢) أعد جهازًا مماثلًا للسابق لكن الأصيص فيه يكون خاليًا من أى نبات مزروع.

(٣) ضع كأسًا أخرى بين الجهازين تكون ممتلئة بماء الجير الرائق.

(٤) اترك الجهازين والكأس التى بينهما فترة من الزمن، كما فى شكل (٢).

ملحوظة

يغطى الناقوس بالقماش الأسود لحجب الضوء عن النبات ووقف عملية البناء الضوئى التى تستهلك CO_2 الموجود فى هواء الناقوس أو المتصاعد من التنفس.



شكل (٢)

المشاهدة :

يتعكر ماء الجير فى الخطوة (١) فقط ولا يتعكر فى الخطوتين (٢) ، (٣).

التفسير :

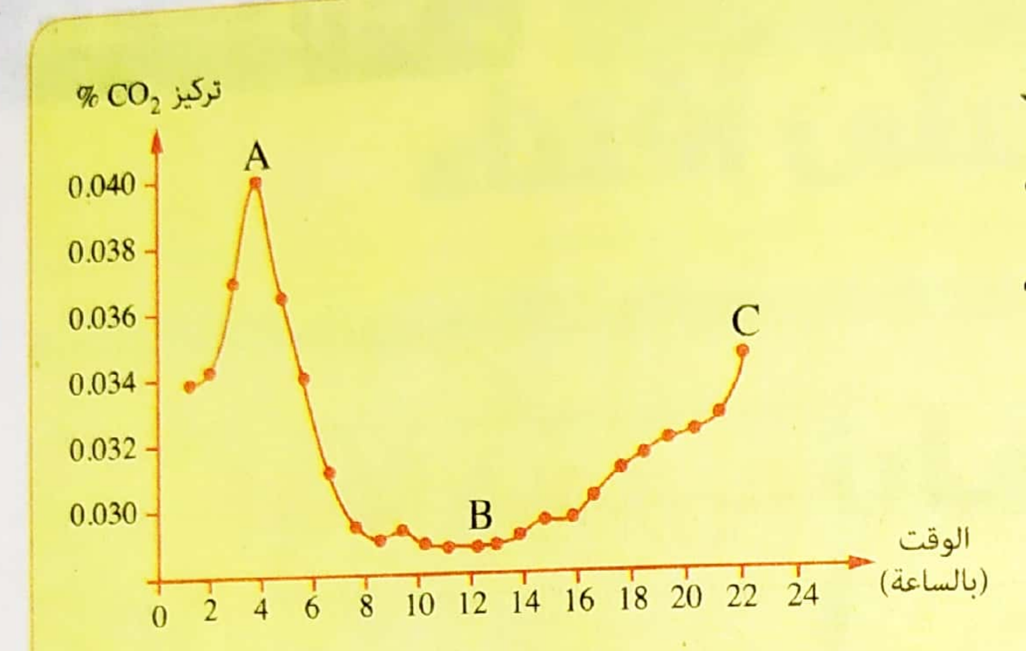
* فى الخطوة (١) يتنفس النبات الأخضر ويخرج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير فى الكأس.
* فى الخطوتين (٢) ، (٣) لا يتعكر ماء الجير فى الكأسين الآخرين نظرًا لصغر نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون سواء فى الهواء الجوى أو داخل الناقوس.

الاستنتاج :

يقوم النبات الأخضر بعملية التنفس ويطرد غاز ثانى أكسيد الكربون نتيجة لذلك.

اختبر نفسك

الشكل البيانى المقابل يوضح تركيز ثانى أكسيد الكربون الناتج عن أحد المحاصيل الزراعية أثناء ساعات اليوم،



بم تفسر :

(١) هبوط المنحنى من (A) إلى (B).

....

....

(٢) صعود المنحنى من (B) إلى (C).

....



كتب الامتحان
لا يخرج عنها أى امتحان
2020

الآن بالمكتبات

كتب **الامتحان** فى
- الكيمياء
- الفيزياء
- الجغرافيا
- التاريخ
- اللغة العربية
- علم النفس والاجتماع
- الفلسفة والحياة



يُصرف مجانًا مع هذا الكتاب
كتاب الأسئلة بنظام OPEN BOOK







٢٩ جنيهًا



الدولية للطبع والنشر والتوزيع
الفجالة - القاهرة
تليفون : ٢٥٨٨٥٥٨٥ - ٢٥٩٠٤٣٢٣ - ٢٥٨٨٨٨٨٦ / ٠٢
www.alemte7anbooks.com
Email : info@alemte7anbooks.com
/alemte7anseries